~~Alex. Agassiz.~~

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

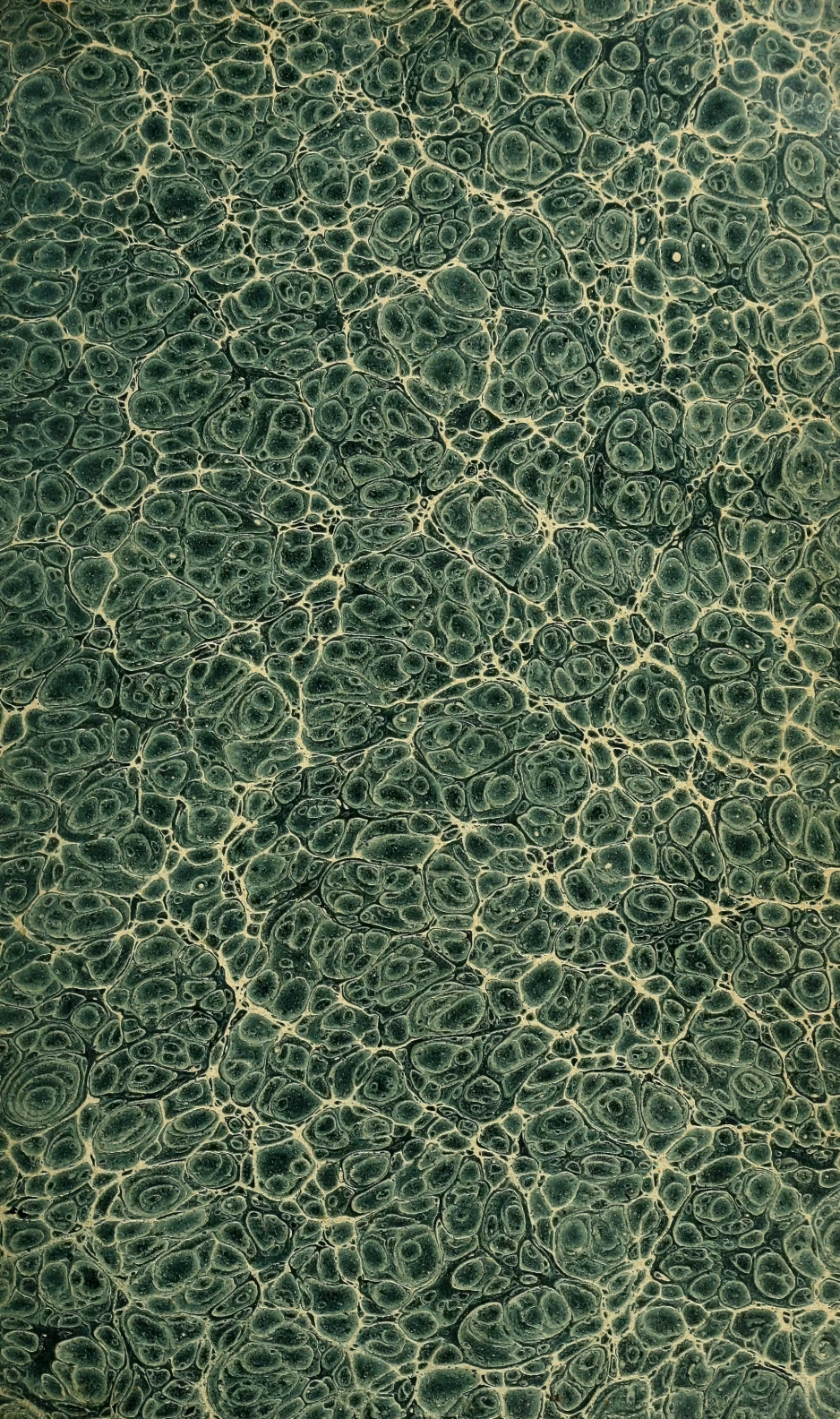
AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 39738

Entered June 16, 1913.



ALLGEMEINE
NATURGESCHICHTE
DER
PARASITEN

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER BEI DEM MENSCHEN SCHMAROTZENDEN ARTEN.

Ein Lehrbuch für Zoologen, Landwirthe und Mediciner

von

Rudolph Leuckart,
Doctor der Philosophie und Medicin, o. ö. Professor der Zoologie und Zootomie an der Universität Leipzig.

Mit 91 eingedruckten Holzschnitten.

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1879.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOÖLOGY
CAMBRIDGE, MASS.

Vorwort.

Schon bei dem ersten Erscheinen meines Werkes über „die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten“ (Leipzig und Heidelberg, Winter's Verlag 1863) ist vielfach der Wunsch geäussert worden, ich möchte den einleitenden Theil desselben, der die Natur, die Lebensgeschichte und das Vorkommen dieser Thiere im Allgemeinen behandelt, durch Veranstaltung einer Separatausgabe einem grössern Leserkreise zugänglich machen. Was damals aus Gründen mancherlei Art unterbleiben musste, ist jetzt geschehen: die Blätter, welche ich meinen Lesern hier biete, sind der soeben in umgearbeiteter Form erscheinenden zweiten Auflage dieses Werkes entlehnt worden. Die Herausgabe würde vielleicht unterblieben sein, wenn unsere Literatur nicht immer noch eines Buches entbehrte, in dem die Erscheinungen des parasitischen Lebens dem jetzigen Zustande unserer Wissenschaft entsprechend eine zusammenhängende Darstellung gefunden haben. Seitdem auf unsern Universitäten die Naturgeschichte der Schmarotzer in besonderen Vorlesungen behandelt wird, macht sich diese Lücke um so empfindlicher geltend, als die zoologischen Studien in dem Lehrplan der Mediciner, für welche jene Vorlesungen zumeist berechnet sind, allmählich immer weiter zurücktreten, bei dem Mangel einer specifisch zoologischen Bildung aber der Ueberblick über die vielfach verwickelten Erscheinungen des Parasitismus leicht verloren geht. Unter solchen Umständen darf ich denn hoffen, dass die Herausgabe einer „allgemeinen Naturgeschichte der Parasiten“ nicht ohne Nutzen ist, vielleicht gar

mein Buch dazu berufen sein möchte, bei unserer studirenden Jugend sich einzubürgern und einen der interessantesten nicht bloss, sondern auch der praktisch wichtigsten Theile unserer zoologischen Wissenschaft einem bessern und tiefern Verständniss entgegen zu führen.

In einer „allgemeinen Naturgeschichte", wie sie hier vorliegt, wird man natürlich keine eingehende Behandlung der specifischen Lebensformen erwarten. Und so haben denn auch die einzelnen Arten nur insoweit hier Berücksichtigung gefunden, als sie das Material für die von mir entwickelten Gesichtspuncte und Vorgänge abgeben. Wer für das Detail des Parasitenlebens und die parasitären Formen selbst sich interessirt, den verweise ich auf das umfangreichere Werk, dem dieser Abdruck entnommen ist. Als ein Mittel der Orientirung hat letzterer nur die erste Einführung in das wissenschaftliche Studium der Parasitenlehre zur Aufgabe.

Leipzig, den 1. Mai 1879.

Rud. Leuckart.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Natur und Organisation der Parasiten	3—13
Begriffsbestimmung	3—5
Pseudoparasiten	5
Grad und Art des Parasitismus	6—8
Leibesform	9
Haftapparate und Bewegungswerkzeuge	9—12
Commensalismus	13
Vorkommen der Parasiten	13—28
Häufigkeit	13—16
Verbreitung	16—18
Athmung und Athmungsorgane	18—21
Ectoparasiten und Entoparasiten	22—23
Ernährung und Mundorgane	23—26
Einkapselung	26—28
Die Lehre von der Entstehung der Parasiten in ihrer geschichtlichen Entwicklung	28—54
Annahme der Urerzeugung	29—31
Heterogenie	31—33
Linné und Pallas	33—34
Hypothese der Vererbung	35
Rudolphi'sche Schule	36—38
Erster Nachweis einer Metamorphose bei Trematoden und Cercarien	39—42
Eschricht und Steenstrup	42—45
Entdeckungen Dujardin's, v. Siebold's, van Beneden's	46—49
Einführung des helminthologischen Experimentes durch Küchenmeister	50—51
Weiterer Ausbau der Experimentalhelminthologie	52—54
Lebensgeschichte der Parasiten	54—117
Geschlechtsreife	54—57
Eier und Embryonen	57—75
Entwicklungsgrad der abgelegten Eier	58—59
Auswanderung der Eier	59—60
Wurmnester	60—62

Seite

Continuirliche Entwicklung und Fortpflanzung (Rhabditis stercoralis) . 62—64
Haematozoen . . . . . 64—68
Entwicklung der nach Aussen gebrachten Eier 68
Einfluss der Feuchtigkeit . . . . . 69—72
Beschaffenheit der Eischale 72
Einfluss der Wärme 73
Entwicklungsdauer . . . . . 74—75
Einwanderung der jungen Brut . . . . . 75—87
Embryonenhaltige Eier 76
Ausschlüpfen der Embryonen nach Verdauung der Eischale 77
Ausschlüpfen im Freien 78
Freie Embryonen und Jugendformen . . . . . 79—82
Einwanderung der freien Jugendzustände (active Einwanderung) . . . 82—84
Passive Einwanderung (mit der Nahrung) . . . . . 85—87
Lebensdauer der Keime 87
Entwicklung der eingewanderten Brut . . . . . 87—93
Directe Entwicklung 88
Wanderung im Wirthskörper . . . . . 89—90
Ausbildung der Larven- oder Zwischenform („Helminthen zweiter Entwicklungsstufe“) . . . . . 90—92
Geschlechtsreife Larvenzustände 93
Wirthswechsel . . . . . 94—117
Entwicklung und Wanderung der Distomeen . . . . . 94—98
Organenwechsel des Pallisadenwurmes . . . . . 98—99
Ueberwanderung der Finnen u. s. w. 100
Einwirkung der Verdauungssäfte . . . . . 100—102
Aus- und Einwanderung der Pentastomen 103
Schmarotzer mit freien Geschlechtsthieren 104
Zwischenwirth und definitiver Träger . . . . . 105—108
Gesetz der grossen Zahl und seine Bedeutung für den Parasitismus . 109
Theorie der Verirrung und Entartung . . . . . 110—112
Bedingungen der Entwicklung . . . . . 113—116
Lebensdauer und Untergang 117

Das Herkommen der Parasiten und die allmähliche Ausbildung des Schmarotzerlebens . . . . . 118—153
Die verschiedenen Formen des Parasitismus . . . . . 118—119
Beziehungen zu frei lebenden Thieren . . . . . 120—123
Frei lebende Nematoden . . . . . 124—126
Rhabdonema nigrovenosum . . . . . 127—129
Schmarotzernematoden mit rhabditisförmigen Jugendzuständen . . . . 130—132
Verlust der Rhabditisform . . . . . 133—135
Band- und Saugwürmer . . . . . 136—138
Beziehungen zu den Blutegeln und Turbellarien . . . . . 139—142
Acanthocephalen und Nematoden . . . . . 142—146
Entstehung der Zwischenwirthe . . . . . 147—149
Entstehung der Zwischenzustände . . . . . 150—153

	Seite
Die Einwirkung der Schmarotzer auf ihre Wirthe	154—216
Parasitenkrankheiten	154
Historisches	154—157
Natur der Parasitenkrankheiten	158—160
Verlust von Nahrungsmaterial	160—163
Folgen des Wachsthums und der Ansammlung	163—168
Einfluss der Bewegung und Wanderung	169—185
Diagnose der Helminthiasis	185—190
Therapie und Prophylaxe	190—192
Aetiologie	192—206
Statistik der menschlichen Entozoen	193
Bezugsquellen der menschlichen Parasiten	194—206
Vorkommen und Verbreitung der menschlichen Entozoen	206—216

Verzeichniss der Holzschnitte

in alphabetischer Reihenfolge.

	Fig.	Seite
Anthomyia canicularis. Larve	7.	21
„ „ „	88.	182
Archigetes Sieboldi	47.	93
„ „	73.	150
Ascaris lumbricoides. Frisch abgelegtes Ei	90. a	186
„ „ „ „ „	32. A a	70
„ „ Ei mit Embryo	32. A b	70
Ascaris nigrovenosa s. Rhabdonema.		
Aspidogaster conchicola, jung	48. A	93
„ „ „	74. a	150
„ „ halb erwachsen	48. B	93
„ „ „ „	74. b	150
Bilharzia haematobia ♂ ♀ in copula	29.	58
„ „ Eiablagerungen im Harnleiter	78.	166
Bothriocephalus latus. Frisch abgelegtes Ei	90. k	186
„ „ „ „ „	38. a	78
„ „ Eischale mit Deckelchen	38. b	78
„ „ Ei mit Embryo	36.	76
„ „ Freier Embryo	40.	79
„ „ „ „	70.	143
Cercaria armata. Rückenlage	19. C	41
„ „ „	21.	44

	Fig.	Seite
Cercaria armata. Rückenlage	50.	96
„ „ Profillage	19. D	41
Cercarienamme (Redia) aus Lymnaeus; jung	18.	40
„ mit unentwickelten Keimen	19. A	41
„ „ „ „	75. b	151
„ mit Cercarien	19. B	41
„ „ „	49. B	95
„ „ „	75. b	151
„ (Redia) aus Paludina, jung	75. a	151
„ „ „ „ mit Brut	75. a	151
„ (Sporocystis)	49. A	95
Cercaria armata, eingekapselt	22.	44
„ „ „	51.	97
Coenurus cerebralis, jung im Hirne	81.	173
Cucullanus elegans, Embryo	65. a	133
Cysticercus cellulosae, in situ	91.	198
„ „ mit eingezogenem Kopf	23. A	47
„ „ „ „ „	45. A	91
„ „ mit vorgestülptem Kopf	23. B	47
„ „ „ „ „	53.	100
„ „ var. racemosa	59.	112
„ pisiformis, in Auswanderung aus Leber begriffen	46.	92
„ „ „ „ „ „ „	82.	174
„ „ jung, eingekapselt	12.	26
„ tenuicollis, jung, in Auswanderung aus Leber begriffen	83.	174
Distomum haematobium s. Bilharzia.		
Distomum hepaticum, frisch gelegtes Ei	90. f	186
„ „ Ei mit Embryo	35.	76
„ „ freier Embryo	39.	79
„ „ „ „	69.	140
„ „ erwachsen	68.	136
„ lanceolatum, frisch abgelegtes Ei	90. g	186
„ luteum, Anatomie	1.	10
„ s. weiter Cercaria.		
Dochmius duodenalis, Kopf mit Mundorganen im Profil und Rückenlage	10.	24
„ „ frisch abgelegtes Ei	90. e	186
„ trigonocephalus, rhabditisförmiger Jugendzustand	43. a	82
„ „ „ „	63. a	130
„ „ erwachsene Jugendform	43. b	82
„ „ junger Parasit	63. b	130
Echinobothrium minimum, Scolex	24.	49
„ „ Strobila	25.	49
Echinococcus veterinorum	13.	26
Echinorhynchus angustatus, Anatomie	11.	25
„ „ Embryo in Profil und Rückenlage	72.	146
„ gigas, Ei mit Embryo	37.	76

	Fig.	Seite
Echinorhynchus spicula	71.	143
Eustrongylus gigas, im Nierenbecken	76.	165
Filaria sanguinis hominis	31.	65
Hirudo medicinalis, Kopfende mit Mundorganen	9.	23
Monostomum capitellatum, Embryo	16.	39
„ „ „	69. b	140
„ mutabile, Embryo	17.	40
Musca vomitoria, Larve, in Profil und Rückenlage	8.	21
„ „ „ „ „ „ „	89.	184
Oxyuris ambigua, jung	64.	132
„ vermicularis, Ei frisch abgelegt	90. b	186
„ „ Ei mit Embryo	90. c	186
„ „ Eier auf verschiedener Entwicklungsstufe	34.	73
Pentastomum constrictum	85. a	175
„ „ in Leber und Lunge	85. b, c	175
„ denticulatum, in Lunge	55.	105
„ „ „ „	84.	175
„ „ frei in Rückenlage	5.	20
„ „ „ „ „	27.	53
„ „ „ „ „	56.	103
Phthirius pubis ♀	2.	11
Pulex irritans, Larve	41.	79
„ (Rhynchoprion) penetrans ♂ ♀	28.	56
Rhabditis terricola ♀	30.	64
„ „ Embryo	42.	81
„ „ ♀ und Embryo	60.	125
Rhabdonema nigrovenosum, Embryo	62.	128
„ „ Rhabditisform ♂	61. a	128
„ „ „ ♀ mit Eiern und Embryonen	61. b	128
Sarcoptes scabiei ♀	6.	20
„ „ „	86.	179
„ „ in situ (Krätzkruste)	87.	179
Sclerostomum equinum, jung, in situ (Wurmaneurysma)	52.	98
„ „ „ „ „	79.	168
„ tetracanthum, jung, eingekapselt	14.	27
Spiroptera murina, Larve	45. C	91
Strongylus duodenalis s. Dochmius.		
„ equinus s. Sclerostomum		
„ filaria, Embryo	65. b	133
„ gigas s. Eustrongylus.		
„ tetracanthus s. Sclerostomum.		
„ trigonocephalus s. Dochmius.		
Taenia coenurus, junge Finne s. Coenurus cerebralis.		
„ cucumerina, Finnenzustand	45. B	91
„ echinococcus, Finne s. Echinococcus.		
„ marginata, Finne s. Cysticercus tenuicollis.		

	Fig.	Seite
Taenia nymphaea, Ei mit Embryo	20. B	42
„ „ „ „ „	33.	72
„ „ freier Embryo	80.	170
„ saginata (T. mediocanellata), Strobila	67.	136
„ „ , Proglottiden	44.	86
„ „ , Ei mit Embryo	90. i	186
„ serrata, Scolex	26. a	49
„ „ „	54.	100
„ „ beginnende Strobilation	26. b	49
„ „ Finne s. Cysticercus pisiformis.		
„ solium, Ei mit Embryo	20. A	42
„ „ „ „ „	90. h	189
„ „ Kopf	4.	11
„ „ Finne s. Cyst. cellulosae.		
Trichina spiralis ♀, jung	66. c	135
„ „ Embryo	66. a	135
„ „ eingekapselt	66. b	135
„ „ „	15.	28
„ „ „ , verkalkt	15. B	28
„ „ „ in situ (7 Wochen alt)	77.	165
„ „ „ „ (3 Monate alt)	92.	198
Trichocephalus dispar, frisch abgelegtes Ei	90. d	186
„ „ „ „ „	32. A	70
„ „ Ei mit Embryo	32. B	70
„ „ ♂, in situ	3.	11

Natur und Organisation der Parasiten.

Als Parasiten bezeichnen wir, im weitern und eigentlichen Sinne des Wortes, alle diejenigen Geschöpfe, die bei einem lebendigen Organismus Nahrung und Wohnung finden.

Nach dieser Definition giebt es nicht bloss pflanzliche und thierische Parasiten (Phytoparasiten und Zooparasiten), sondern auch Parasiten an Pflanzen und an Thieren. Die Larve, die das Holz eines Baumes oder das Fleisch einer Frucht bewohnt, ist darnach eben so gut ein Parasit, wie der Spulwurm im Darmkanale des Menschen, und der Käfer, der unsere Waldungen entblättert, eben so gut, wie die Spinnfliege zwischen den Federn der Schwalbe.

Der Umfang des parasitischen Lebens erscheint bei solcher Fassung ein ausserordentlich weiter.

So lange man den Namen und Begriff der Parasiten, wie das früher sehr allgemein geschah, bloss auf bestimmte exquisite Formen beschränkte, konnte man leicht der Ansicht zuneigen, dass der Parasitismus isolirt und ohne Vermittelung neben den übrigen Arten des thierischen Lebens dastehe. Gegenwärtig aber kennen wir den Irrthum dieses Standpunktes, der nicht bloss wegen seiner Einseitigkeit der auch desshalb besonders hervorgehoben werden musste, weil er für die Geschichte unserer Wissenschaft eine verhängnissvolle Bedeutung gewonnen hat. Zu den Parasiten gehören nicht bloss die Eingeweidewürmer und verwandte Formen, sondern auch zahlreiche Geschöpfe, die bis auf die Beschaffenheit ihrer Nahrungsstoffe mit gewissen frei lebenden Thieren übereinstimmen, mitunter so vollkommen, dass wir ihnen für gewöhnlich gleichfalls den Besitz eines freien Lebens zuschreiben. Oder entspricht es etwa den gewöhnlichen Ansichten von den Eigenthümlichkeiten des Parasitismus, wenn wir sehen, dass sich ein Geschöpf, das wir nach jener Definition einen Schmarotzer nennen müssen, von einem andern frei lebenden Thiere vielleicht nur dadurch unterscheidet, dass es den saftigen Splint statt des abgestorbenen Holzes bewohnt oder das grüne Laub statt des verdorrten zur Nahrung verwendet? Sind das nicht Unterschiede, deren Werth und Bedeutung weit geringer erscheint, als

wir sie etwa zwischen dem gefrässigen Raubthiere und dem harmlosen Pflanzenfresser vorfinden?

Das hier hervorgehobene Verhältniss bleibt dasselbe, wenn wir den Begriff des Parasitismus, wie das aus gewissen praktischen Gründen für unsere Zwecke sich empfiehlt, in einem engern Sinne fassen und ihn ausschliesslich auf die bei Thieren schmarotzenden Zooparasiten beschränken.

In dieser Begrenzung scheint die Gruppe der Parasiten auf den ersten Blick viel geschlossener zu sein, als bei jener weitern Fassung. Sie schien es in früherer Zeit noch mehr, als heute, denn jener Zeit durfte man der Ansicht sein, dass die Zooparasiten immer und überall bloss als Parasiten existirten, ja dass sie bloss als solche zu existiren im Stande seien.

Im Laufe unserer Untersuchungen aber haben wir erfahren, dass auch bei den sesshaftesten Parasiten, selbst den Eingeweidewürmern, nicht selten Zustände eintreten, in denen dieselben ganz nach Art der übrigen Thiere im Wasser oder in der feuchten Erde leben; auch erfahren, dass es z. B. unter den Spulwürmern Arten (des Genus Rhabditis) giebt, die nur gelegentlich schmarotzen und in freien thierischen Substanzen, in Milch, Fleisch und dergl., eben so gut und vielleicht noch schneller und vollständiger zur Entwickelung kommen, als das im Innern eines lebendigen Organismus der Fall ist. Wir haben neuerlich sogar einen Spulwurm kennen gelernt, der als Parasit die Lunge des Frosches bewohnt (Ascaris nigrovenosa Auct.), in seinen Nachkommen aber unter Rhabditisform ein völlig freies Leben führt*), ein Thier also, dessen Geschichte zwei mit einander abwechselnde Generationen aufweist, die, wiewohl beide geschlechtsreif, in Grösse, Bau und Lebensweise so auffallend verschieden sind, dass man sie ohne Kenntniss ihres genetischen Zusammenhanges in ganz verschiedenen Familien unterbringen würde. Bei einer späteren Gelegenheit**) werden wir auf diesen Fall, der für die richtige Auffassung und Deutung des Parasitismus eine grosse Bedeutung hat, noch weiter zurückkommen.

Nach solchen Erfahrungen existirt auch kein Grund mehr, gewisse Thiere von der Zahl der Parasiten auszuschliessen, die, wie manche Fliegenlarven (Musca vomitoria, Sarcophaga carnaria, Antho-

*) Näheres hierüber siehe Leuckart, Parasiten, Bd. II. S. 139.

**) Vergl. den Abschnitt über das Herkommen der Parasiten und die allmähliche Entwickelung des Parasitismus.

myia canicularis u. a.) statt der abgestorbenen, vielleicht schon verwesenden organischen Substanz, in der sie sonst gewöhnlich gefunden werden, gelegentlich einmal den lebendigen thierischen Organismus bewohnen und von dessen Theilen sich ernähren. Will man den Parasitismus solcher Geschöpfe in irgend einer Weise kennzeichnen, so mag man das, dem constanten Parasitismus anderer Schmarotzer gegenüber, dadurch thun, dass man denselben einen gelegentlichen und zufälligen heisst. Aber als Parasiten muss man die betreffenden Geschöpfe gelten lassen, sobald sie überhaupt schmarotzen. Die Bezeichnung „Pseudoparasiten", die man für sie oftmals und noch in neuerer Zeit in Anwendung gebracht hat, mag man für Anderes aufbewahren, für jene mancherlei Gebilde, die als Schmarotzer beschrieben und selbst getauft sind, ohne es wirklich zu sein*), auch meinetwegen für die Frösche, Schlangen und Spinnen, die nach manchen Autoren Jahre lang in den Eingeweiden des Menschen zugebracht haben**), obwohl sie die nasse Wärme des Säugethierkörpers nachweislich***) keine sechs Stunden zu ertragen vermögen.

Auf der andern Seite zeigt übrigens dieser gelegentliche Parasitismus zur Genüge, was wir auch oben behauptet haben, dass eine scharfe Grenze zwischen Parasiten und frei lebenden Thieren überhaupt nicht existirt.

Aber nicht bloss, dass die Grenzen des Parasitismus durch solche

*) Eine Aufzählung derartiger Pseudoparasiten, auch nur der gewöhnlichsten, würde zu weit führen. Es genüge die Bemerkung, dass die verschiedensten Gegenstände, nicht bloss Ueberreste genossener Speisen (Pflanzenfasern, Apfelsinenzellen, Rosinenstengel, Sehnen, Knöchelchen u. dergl.), sondern auch Zwirnsfäden, Haare, Blutgerinsel, Thierdärme u. s. w. für Parasiten ausgegeben sind. In der Regel wird freilich eine nähere, besonders mikroskopische Untersuchung die wahre Natur solcher Gegenstände leicht erkennen lassen.

**) Auch hier schützt das Mikroskop vor Täuschung und Betrug; denn der Darminhalt der betreffenden Geschöpfe wird beständig Dinge aufweisen, die unmöglich dem Wirthe entstammen können, der die Pseudoparasiten beherbergt haben soll. Bei der Beurtheilung des Herkommens von Gegenständen, die fremder Aussage zufolge dem Kranken abgegangen sein sollen, kann man überhaupt kaum vorsichtig genug sein. Handelt es sich doch in solchen Fällen nicht bloss oftmals um einen beabsichtigten Betrug, sondern häufiger noch um einen durch Zufälligkeiten der mannichfachsten Art herbeigeführten Irrthum. Wollte man z. B. Alles, was den Auswurfsstoffen beigemischt ist, ohne Weiteres als abgegangen von dem Kranken ansehen, dann müsste der berühmte Wurmdoctor Bremser, wie er launiger Weise erzählt, einst eine Lichtscheere entleert haben, da solche sich bei Gelegenheit eines leichten Unwohlseins im Nachtstuhle vorfand, und Niemand sie hineingeworfen haben wollte.

***) Berthold, über lebende Amphibien im lebenden Körper, Müller's Archiv für Anatomie 1849. S. 430.

Thiere verwischt werden, die gelegentlich den lebenden Körper einem Leichname vorziehen; ein Gleiches geschieht auch durch jene Formen, die, wie z. B. die Blutegel, nur gewissen Thieren gegenüber ein Schmarotzerleben führen, nur dann, wenn sie bei grössern und stärkern Geschöpfen ihrem Nahrungsbedürfnisse nachgehen, während sie sich unter ihres Gleichen oder gar unter Schwächeren als förmliche Raubthiere zeigen. Der Schmarotzer ist in allen Fällen kleiner und schwächer als sein Wirth; ausser Stande, denselben zu überwältigen, begnügt er sich damit, ihn zu plündern, von seinen Säften und festen Theilen nach Bedürfniss zu zehren.

Nach zweien Richtungen geht also der Parasitismus in das freie Leben über, und diese beiden Richtungen sind durch die biologischen Eigenthümlichkeiten des Parasitismus, durch die Natur der Nahrung einerseits, und durch das Verhalten zu den Nahrungsthieren andererseits bereits im Voraus vorgezeichnet.

Wenn wir die Bedeutung berücksichtigen, die hiernach der Grösse und Ausstattung der Parasiten für ihre Lebensweise zu vindiciren ist, dann kann es uns auch nicht überraschen, wenn wir sehen, dass nicht alle Abtheilungen des Thierreichs ein gleiches Contingent zu der Reihe der Schmarotzer stellen, dass namentlich die Abtheilung der Wirbelthiere, deren Arten an durchschnittlicher Grösse und Stärke alle andern übertreffen, kaum einige wenige Schmarotzer liefert, während umgekehrt unter den kleinen und schwachen Gliederthieren, den Insekten, Spinnen, Krebsen, und den Würmern, ganze umfangreiche Gruppen gefunden werden, die ausschliesslich oder doch zum grossen Theile aus parasitischen Geschöpfen bestehen. Wir greifen nicht zu hoch, wenn wir behaupten, dass die von den übrigen Abtheilungen gelieferten Schmarotzer gegen die Menge der parasitischen Gliederthiere und Würmer eine verschwindend kleine sei.

Die Schmarotzer des Menschen und der höhern Wirbelthiere gehören sämmtlich diesen letzten zwei Gruppen an.

Wenn wir nun aber die Thiere, die wir als Parasiten hier zusammenfassen, einzeln mit einander vergleichen, dann finden wir zwischen ihnen nicht bloss in Betreff der Gesammt-Organisation, die natürlich dem jedesmaligen Typus entspricht, sondern namentlich auch in biologischer Hinsicht, in der Art und dem Grad ihres Parasitismus, zahlreiche und auffallende Unterschiede.

Es ist ein Anderes, wenn der Schmarotzer nur gelegentlich und nur auf kurze Zeit seinen Wirth besucht, vielleicht nur für die jedesmalige Dauer der Nahrungsaufnahme, und ihn dann verlässt, um

später vielleicht ein anderes Nahrungsthier aufzusuchen; ein Anderes, wenn der Parasitismus continuirlich über eine längere Zeit, vielleicht eine ganze Lebensperiode, sich ausdehnt, so dass der Wirth dann auch zugleich den bleibenden Träger des Schmarotzers abgiebt. Vielleicht, dass man diese Unterschiede am besten durch die Annahme eines temporären und eines stationären Parasitismus ausdrückt, zweier Formen, die freilich eben so wenig scharf gegen einander sich abgrenzen, wie das oben von dem Parasitismus und der freien Lebensweise hervorgehoben werden musste, die aber trotz aller Uebergänge im Allgemeinen sich festhalten lassen und in den einzelnen Fällen oft weit aus einander liegen.

Schon bei den ältern Zoologen finden wir diesen Unterschied hervorgehoben, nur dass man dem temporären Parasitismus damals statt des stationären meist einen lebenslänglichen gegenübersetzte. Man wusste damals noch nicht, dass auch die sesshaftesten Parasiten, selbst die Eingeweidewürmer, theilweise nur in gewissen Lebensperioden und Zuständen als Schmarotzer existiren, dass also der Begriff des lebenslänglichen Parasitismus den hier beabsichtigten Gegensatz keineswegs vollständig ausdrückt. Neben solchen Parasiten, die von der Geburt bis zum Tode schmarotzen, giebt es andere, die, wie z. B. gewisse Spulwürmer, in der Jugend oder, wie die Schlupfwespen und Dasselfliegen, in dem ausgebildeten Zustande längere oder kürzere Zeit hindurch ein freies Leben führen.

Mit Rücksicht auf diese Verschiedenheiten kann man übrigens leicht zwei Formen des stationären Parasitismus unterscheiden, einen lebenslänglichen und einen periodischen, von denen sich der letztere durch den auf irgend einer Entwickelungsstufe auftretenden Wechsel der Lebensweise kennzeichnet.

Die verschiedenen Arten des Parasitismus sind übrigens nicht bloss an sich interessant und wichtig, auch nicht bloss wegen ihrer Beziehungen zu den übrigen Lebensformen, sondern weiter und hauptsächlich desshalb, weil eine jede derselben ihre besonderen Anforderungen an den Bau des Körpers und die Beschaffenheit seiner Organe stellt, so dass man aus den hier gegebenen Verhältnissen schon von vorn herein mit ziemlicher Sicherheit auf die Natur des parasitischen Lebens zurückschliessen kann.

So ist z. B. leicht einzusehen, dass der temporäre Schmarotzer, um mit diesem zu beginnen, vor allen Dingen die Mittel besitzen muss, sich leicht und schnell seinem Wirthe zu nahen und ihn eben so wieder zu verlassen. Er muss mit Locomotivapparaten und Sinnes-

werkzeugen ausgestattet sein, wie sie sonst nur bei den Thieren mit freier Lebensweise vorkommen. Und in der That entspricht auch die Ausstattung dem Bedürfnisse. Der temporäre Schmarotzer hat kräftige Gangbeine (wie z. B. die Bettwanze), vielleicht selbst Flügel (Mücken und Spinnfliegen) oder Schwimmfüsse (Fischläuse), je nach den äusseren Lebensverhältnissen. Einmal vorhanden, gestatten diese Organe auch in anderer Beziehung eine freiere Entfaltung der Lebensthätigkeiten, und das vielleicht in einem solchen Grade, dass der temporäre Schmarotzer, wenn fern von seinem Wirthe, kaum irgend welche specifische Eigenthümlichkeiten zur Schau trägt. Nur das Vorkommen seiner Nahrungsstoffe und die Art, wie er sich in deren Besitz setzt, zwingt uns, ihn als einen Parasiten in Anspruch zu nehmen: es sind nicht die Abfälle des organischen Lebens, sondern die lebendigen Organismen, die er in längeren und kürzeren Pausen zu Nahrungszwecken aufsucht.

Bei Beschränkung der locomotorischen Fähigkeiten wird der Aufenthalt der Schmarotzer auf dem Wirthe immer dauernder, der Wechsel schwieriger; der Parasitismus verliert unter solchen Umständen seine frühere Form und verwandelt sich allmählich in einen stationären. Das Nahrungsthier, welches früher bloss zu Zeiten und für kurze Augenblicke besucht wurde, dient dem Schmarotzer fortan als Wohnplatz, den er nur noch selten verlässt und mit einem andern vertauscht.

Es giebt unter den stationären Parasiten übrigens manche, die sich noch ziemlich leicht und frei (wie z. B. die Flöhe) auf ihrem Wohnthiere umherbewegen, je nach Umständen auf demselben bald einen geschützteren Platz, bald eine reichere Nahrungsquelle aufsuchend. Solche Formen zeigen dann noch manche Annäherung an die temporären Schmarotzer, und das nicht bloss in ihrer Lebensweise, sondern auch in ihrem Baue, namentlich in der Entwickelung der Bewegungsapparate. In der Mehrzahl der Fälle ist aber die Bewegungsfähigkeit der stationären Parasiten reducirt, nicht selten sogar vollständig verloren, so dass der Schmarotzer vielleicht Monate oder Jahre an demselben Platze verharrt, wie wir das u. a. von den Finnen und den mit dem Kopfe in das Muskelfleisch der Fische eingesenkten Lernäaden wissen.

Die Locomotionsorgane sind es jedoch nicht allein, die in solchen Fällen verkümmern. Ein Gleiches gilt auch von den Sinnesorganen, zumal den Augen, deren Entwickelung überall der Energie und der Mannigfaltigkeit der Bewegung parallel geht. Ebenso verliert sich

auch das frühere gracile Aussehen und die Gliederung des Körpers, die sich in ähnlicher Weise wie die Entwickelung der Sinnesorgane den jedesmaligen Bedürfnissen der Ortsbewegung anpasst.

Je sesshafter der Parasit wird, desto einfacher und gleichmässiger erscheint sein äusserer Leib, wie das schon ein flüchtiger Blick auf die Gruppe der sog. Eingeweidewürmer, die sämmtlich den stationären Schmarotzern zugehören, zur Genüge nachweist.

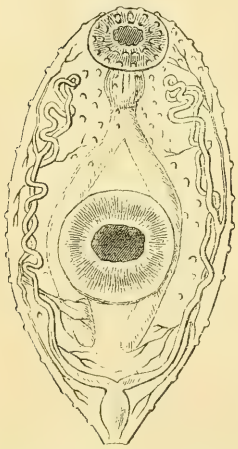
Uebrigens ist die Vereinfachung des äusseren Körperbaues eben so wenig eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit der stationären Parasiten, wie der Besitz von Flügeln und Schwimmfüssen eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit der frei lebenden Thiere. Auch unter den letztern finden wir zahlreiche Beispiele einer derartigen Körperbildung, und das namentlich bei den Arten mit beschränktem Locomotionsvermögen, unter Umständen also, die in gewisser Beziehung dem stationären Parasitismus analog sind. Ich erinnere nur an die raupen- oder madenartigen Insektenlarven, die zum Theil eine eben so stationäre Lebensweise führen, wie die Eingeweidewürmer, und hier um so näher liegen, als manche dieser Thiere schon oben als constante (Larven von Schlupfwespen, Dasselfliegen u. a.) oder gelegentliche Schmarotzer namhaft gemacht sind.

Neben diesen mehr negativen Kennzeichen besitzt der stationäre Schmarotzer aber auch mancherlei positive Auszeichnungen, unter denen in erster Reihe die zum Fixiren dienenden Klammer- und Haftapparate zu nennen sind. Allerdings ist es wiederum nicht der stationäre Parasit ausschliesslich, der solche Gebilde trägt, denn wir finden sie auch häufig bei temporären Schmarotzern, ja sogar hier und da bei frei lebenden Thieren, allein nirgends erscheinen dieselben so constant und von einer so ansehnlichen Entwickelung. Je mehr die Beweglichkeit des Schmarotzers abnimmt, je schwieriger es dadurch für ihn wird, auf ein anderes Thier überzusiedeln, desto wichtiger erscheint eine Ausstattung mit Organen, die ihn befähigen, seinen Wohnplatz auch unter ungünstigen Verhältnissen zu behaupten. Freilich bieten die verschiedenen Theile des Wirthes in dieser Beziehung mancherlei Unterschiede, und dem entsprechend sehen wir denn auch zahlreiche Verschiedenheiten in der Ausbildung der Haftapparate. Bei den die äussere Haut bewohnenden Parasiten finden wir dieselben meist stärker und ansehnlicher, als bei den Parasiten der innern Organe, und unter diesen wiederum am vollkommensten bei den Darmparasiten, die in ähnlicher Weise dem Andrange des

Chymus widerstehen müssen, wie die Hautschmarotzer den auf sie einwirkenden äusseren Agentien. Wo solche Haftapparate den Darmwürmern fehlen, da dürfte sich beständig in dieser oder jener Art ein Ersatz finden, bei den Spulwürmern z. B., die hier zunächst in Betracht kommen, in der Form und Länge des Körpers, die eben so gut geeignet erscheint, die Kraft des andringenden Speisebreies zu brechen, wie den Rückhalt an der Darmwand zu verstärken. Bei Trichocephalus wird der peitschenschnurförmige Vorderleib sogar in der Schleimhaut eingebohrt und eine Strecke weit darunter hingeschoben (Fig. 3).

Wie wir in diesem Falle die Leibesform gewissermaassen anstatt eines Haftapparates wirken sehen, so finden wir auch sonst in der Einrichtung dieser Organe, je nach Bedürfniss und Umständen, die grössten Verschiedenheiten. Bald erscheinen die Haftwerkzeuge als muskulöse Saugnäpfe, die nach dem Principe des Luft- und resp. Wasserdrucks wirken, wie bei den Egeln (Fig. 1), bald als Krallen und Haken, die zum Einschlagen in die Unterlage oder zum Umfassen von Hervorragungen dienen und dann entweder mit ihrer Basis unmittelbar in das Körperparenchym des Parasiten eingesenkt sind, wie bei Taenia Solium (Fig. 4) und andern Bandwürmern, oder, wie bei den Läusen (Fig. 2) und den meisten parasitischen Gliederthieren, den Extremitäten aufsitzen. Auch die nicht selten in grösserer oder geringerer Menge von der Körperoberfläche sich erhebenden Spitzen und Borsten dürfen wir ohne Anstand den Haftapparaten zurechnen, zumal dieselben durch die Berührung mit den anliegenden Theilen nicht bloss im Allgemeinen die Widerstandskraft des Parasiten erhöhen, sondern meist auch durch die Art ihrer Stellung ein Ausgleiten in dieser oder jener Richtung verhindern. Durch solche Spitzen wird u. a. das männliche Distomum haematobium (Bilharzia) befähigt, in der Hohlvene des Menschen nicht bloss sich festzuhalten, sondern auch gelegentlich gegen den Blutstrom bis in die Venenplexus der Harnblase und des Mastdarmes einzudringen, um hier die Eierlage des von ihm umfassten und fortgeschleppten Weibchens zu ermöglichen.

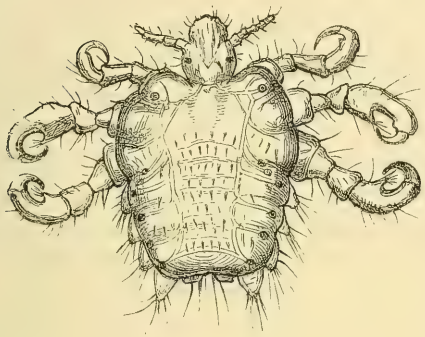
Fig. 1.



Distomum luteum (Jugendform) mit Saugnäpfen und Eingeweiden (nach de la Valette).

Dass gelegentlich auch mehrere Formen dieser Organe neben einander an demselben Schmarotzer vorhanden sind, davon liefert

Fig. 2.



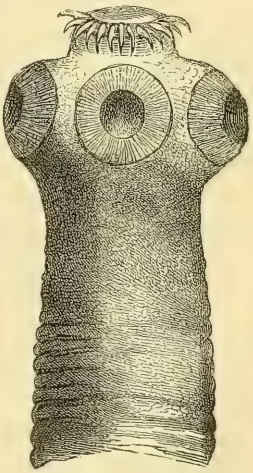
Pediculus (Phthirius) pubis.

Fig. 3.

Trichocephalus dispar in situ.

die schon oben erwähnte Taenia Solium ein bekanntes Beispiel. Ausser den in Form eines Kranzes auf dem Scheitel des Kopfes zusammengruppirten Haken finden wir hier (Fig. 4) noch eine Anzahl von Saugnäpfen, die mit den Haken zusammen einen so kräftigen Apparat bilden, dass es bekanntermaassen eines energischen Eingriffes bedarf, um den Parasiten aus seinem Wohnsitze zu vertreiben.

Fig. 4.



Kopfende von Taenia Solium.

Die Vierzahl dieser Näpfe und ihre Stellung am Kopfe mag uns bei dem Vergleiche mit dem einfachen terminalen Saugnapfe der Blutegel oder den zwei Saugnäpfen der Distomeen (Fig. 1) zugleich davon belehren, dass in der speciellen Anordnung der Haftorgane bei den Parasiten nicht minder grosse Verschiedenheiten obwalten, als das in Betreff der Formverhältnisse oben hervorgehoben wurde.

Wir sind durch die voranstehenden Betrachtungen, wie ich hoffe, zu der Ueberzeugung gekommen, dass sich der stationäre Parasit in Körperbildung und Ausstattung weit mehr und weit auffallender

von den gewöhnlichen Formen der frei lebenden Thiere unterscheidet, als der temporäre Schmarotzer. Wie gross der Abstand zwischen diesen zwei Lebensformen ist, sieht man am deutlichsten bei den periodischen Schmarotzern, die im freien Zustande vielleicht kaum noch irgendwelche Aehnlichkeit mit der parasitären Form besitzen, und das besonders dann, wenn sie durch den Umfang und die Art ihrer Lebensäusserungen beträchtlich von derselben abweichen. Betrachten wir z. B. die Dasselfliege zur Zeit ihres Parasitismus, so finden wir an derselben alle die charakteristischen Züge eines stationären Schmarotzers: einen einfachen, plumpen und cylindrischen Körper ohne Augen und sonstige weitreichende Sinnesorgane, auch ohne Bewegungswerkzeuge, dafür aber mit Haftapparaten ausgestattet, mit kräftigen, zur Seite der Mundöffnung stehenden Haken und zahllosen grösseren und kleineren Spitzen auf der Oberfläche des Leibes. Wie ganz anders aber verhält sich die frei lebende Fliege mit ihrem gegliederten Leibe, mit ihren Augen und Fühlhörnern, ihren Beinen und Flügeln! Wer würde es ahnen, dass diese beiderlei Geschöpfe nur verschiedene Zustände desselben Thieres wären, wenn wir nicht den Uebergang des einen in den andern direct beobachten könnten, nicht sähen, dass aus den Eiern der letztern zunächst wieder, statt der frei beweglichen Fliege, eine träge, wurmartige Made ihren Ursprung nimmt.

Aber — wir dürfen uns darüber nicht täuschen — diese Unterschiede, die so auffallend sind, sie entsprechen weniger den Anforderungen des Parasitismus als solchen, als vielmehr den Unterschieden, die zwischen der stationären Lebensweise überhaupt und der freien Existenz eines Thieres obwalten. Daher erklärt sich denn auch die schon oben erwähnte Thatsache, dass ganz ähnliche Metamorphosen, wie wir sie eben von der Dasselfliege hervorhoben, bei den gewöhnlichen Fliegen und andern Insekten gefunden werden, auch da, wo deren Jugendzustände keine Schmarotzer sind, sondern nur, wie Schmarotzer, eine stationäre Lebensweise führen.

Umgekehrt giebt es jedoch auch periodische Parasiten, deren Organisation in beiderlei Zuständen die grösste Aehnlichkeit zeigt. So wissen wir es z. B. von den Gordiaceen, die ihre Jugend in der Leibeshöhle von Insekten und Schnecken verleben und später — freilich ohne weitere Nahrungsaufnahme — im Wasser oder in der feuchten Erde gefunden werden. In solchen Fällen aber sind die Lebensäusserungen, und namentlich die Bewegungsformen, beide Male nur wenig oder gar nicht von einander verschieden; es ist in beiden

Zuständen dasselbe stationäre Leben, das uns entgegentritt, so dass beim Uebergange in den freien Zustand eigentlich nur das Medium, in dem die Thiere vorkommen, einen Wechsel erleidet.

Dass es übrigens mit Recht geschah, wenn wir den Auszeichnungen der Parasiten im Vorstehenden den Werth specifischer Eigenthümlichkeiten absprachen, das beweisen wohl am überzeugendsten jene Fälle eines scheinbaren Parasitismus, die man nach dem Vorgange van Beneden's neuerdings unter dem Namen Commensalismus zusammenzufassen pflegt. Es handelt sich dabei um Geschöpfe, die, ganz nach Parasitenart, auf grössern Thieren leben, auch durch ihre Organisation meist in unverkennbarer Weise den Parasiten ähneln, trotzdem aber keine Schmarotzer sind, indem sie nicht von den Säften und Geweben ihres Trägers zehren, sondern als Mitesser von den Nahrungsstoffen desselben, resp. seinen Abfällen sich ernähren oder sonst in dieser oder jener Weise von ihrem Wohnthiere Nutzen ziehen. Obwohl in gewissen Lebenskreisen, besonders bei Wasserthieren, namentlich den niedern, weit verbreitet, werden die Commensalen übrigens bei denjenigen Thieren, die uns hier als Parasitenträger zunächst interessiren, bei dem Menschen und den Hausthieren, vollkommen vermisst — vorausgesetzt natürlich, dass man den Begriff derselben nicht allzuweit ausdehnt, und namentlich nicht auf solche Arten überträgt, die statt der lebendigen Gewebe ihres Wirthes oder neben denselben die noch im Innern des Körpers enthaltenen Absonderungsproducte als Nahrung geniessen. Wenn es sich freilich bestätigen sollte, was man behauptet, dass gewisse Darmwürmer (wie z. B. Oxyuris curvula des Pferdes) die noch unverdauten Nahrungsstoffe ihres Trägers aufzunehmen im Stande sind*), dann würde dieser Ausspruch einiger Einschränkung bedürfen, zugleich aber auch der Beweis geliefert sein, dass der Commensalismus, wie übrigens von vorn herein zu vermuthen steht, gleich dem freien Leben durch eine Reihe von Zwischenformen in den echten Parasitismus übergeht.

Vorkommen der Parasiten.

Wie es kaum ein Thier giebt, welches nicht dem einen oder andern Räuber zur Nahrung dient, so giebt es vielleicht auch keines, welches nicht gelegentlich einen Schmarotzer beherbergt. Wir kennen

*) Dujardin, Annal. des scienc. natur. 1851. Taf. XV. p. 302.

sogar Fälle, in denen der Schmarotzer selbst wiederum von Parasiten heimgesucht wurde, Fälle z. B. von Schmarotzerkrebsen, die parasitische Wassermilben oder Fadenwürmer trugen, selbst Fälle, in denen die bei Insekten entozootisch lebenden Larven der Schlupfwespen von andern kleinern Schmarotzerlarven (Pteromalinen) bewohnt waren. Bei einem Rundwurm der Ratte (Trichosomum crassicauda) lebt das Männchen sogar constant zu drei oder vier parasitisch im Fruchthälter des Weibchens*). Weder Kleinheit, noch verborgener Aufenthalt und heimliche Lebensweise verleihen einen unbedingten Schutz gegen die Feinde.

Damit soll aber keineswegs gesagt sein, dass nun auch ein jedes Thier gleich häufig von Parasiten heimgesucht werde. Es finden sich in dieser Hinsicht vielmehr die grössten Unterschiede. Während man bei gewissen Thieren die Anwesenheit von Schmarotzern fast normal nennen möchte, weil fast ein jedes Individuum deren beherbergt, und vielleicht sogar massenhaft**) beherbergt, kann man

*) Vergl. Leuckart, Parasiten. Bd. II. S. 462. Spätere Untersuchungen von Bütschli und von Linstow haben diese merkwürdige Thatsache vollkommen bestätigt. Uebrigens giebt es auch einen freilebenden Wurm (Bonellia), dessen Männchen unter abweichender Form parasitisch die Geschlechtswege des Weibchens bewohnen. Vergl. Kowalewsky, Revue des sc. natur. 1875. Taf. IV, du male planariforme de la Bonellia (aus dem Russischen übersetzt), Vejdovsky, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXX. S. 487.

**) So z. B. die Schnepfe, die Gans — so lange dieselbe wenigstens die Weide besucht —, die Steinbutte, deren Darm fast constant mit zahlreichen Helminthen, besonders Bandwürmern, besetzt ist. Wie gross aber die Menge dieser Thiere gelegentlich wird, beweisen die vielen Millionen, nach denen man in einzelnen Fällen der Trichinose und der Cochinchinesischen Diarrhöe die Zahl der Parasiten geschätzt hat. Und auch von grössern Eingeweidewürmern trifft man hier und da ganz erkleckliche Mengen. So fand Bloch (Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer Berlin 1782. S. 12) bei einer männlichen Trappe einst mindestens tausend Stück Taenia villosa, die bis zu vier Fuss lang waren. Ebenso sah Göze (Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer 1782. S. 32 Anm.) den Darm eines Papageien von strohhalmbreiten zwanzig Ellen langen Bandwürmern so aufgetrieben, „dass er hätte platzen mögen". Als das Ganze in's Wasser gelegt wurde, staunte Göze über die ungeheure Menge derselben, denn es waren ihrer einige Tausend beisammen! Aus dem Darme einer Tauchergans zog derselbe (ebendas. S. 25) nicht weniger als 82 Schnurwürmer (Ligula) hervor, deren einige 6—8 Ellen lang und beinahe 3 Linien breit waren. Nicht selten gehören die Eingeweidewürmer eines Thieres auch verschiedenen Arten an. So berichtet Nathusius (Archiv für Naturgesch. 1837. Th. I. S. 53) von einem schwarzen Storche, der 24 Individuen von Filaria labiata in den Lungen und Luftzellen beherbergte, 16 Exemplare von Syngamus (Strongylus) trachealis in der Luftröhre, über 100 Spiroptera alata zwischen den Magenhäuten, viele Hundert Holostomum excavatum im Dünndarm, gegen hundert Distoma ferox im Darm, 22 Exemplare Dist. hians in der Speiseröhre,

bei andern vielleicht Hunderte von Exemplaren untersuchen, bevor man einen einzigen Parasiten findet. Am häufigsten unter allen Geschöpfen sind unstreitig die Wirbelthiere von Parasiten heimgesucht, so viel häufiger, als die Wirbellosen, dass man das Vorkommen von Parasiten bei den letztern lange Zeit für eine mehr zufällige Ausnahme halten konnte. Die Thatsache bleibt dieselbe, obgleich wir die Auffassung inzwischen als irrthümlich erkannt und die Ueberzeugung gewonnen haben, dass das Vorkommen der Parasiten bei den niederen Thieren in den meisten Fällen eine nothwendige Vorbedingung für den Parasitismus bei den höhern Geschöpfen abgiebt.

Die Häufigkeit der Parasiten bei den Wirbelthieren hängt übrigens, theilweise wenigstens, mit dem Umstande zusammen, dass die meisten derselben mehrere und manche sogar viele Arten von Schmarotzern beherbergen*). So kennen wir z. B. bei dem Menschen mehr als 50 verschiedene Schmarotzer, beim Hunde und beim Rinde vielleicht zwei Dutzend, beim Frosch einige 20 u. s. f., Schmarotzer, die natürlich nicht alle an demselben Orte und unter gleichen Verhältnissen leben, vielmehr sich über die verschiedensten äusseren und innern Organe vertheilen. Der eine bewohnt die Haut, die nackte oder behaarte, der andere den Darm, noch ein anderer das Bindegewebe zwischen den Muskeln oder gar das Hirn und das Auge. Kein Gebilde, und wäre es noch so versteckt und geschützt, ist vollkommen sicher vor den Angriffen der Parasiten; wissen wir doch, dass sogar gelegentlich der Embryo im Mutterleibe von ihnen heimgesucht wird. Im Uebrigen gilt für die Organe genau dasselbe, was wir für die verschiedenen Thierarten oben hervorgehoben haben. Die einen sind häufiger, die andern seltener dem Besuche der Parasiten ausgesetzt. Am häufigsten vielleicht die äussere Haut und der Darm, zwei Gebilde, die von allen Organen auch am meisten zugänglich sind, und bei dem Menschen z. B. mehr als drei Viertel sämmtlicher Schmarotzer beherbergen.

---

5 Exemplare Distoma (D. hians?) zwischen den Magenhäuten, 1 Dist. echinatum im Dünndarm. Es war ein förmliches Museum helminthologicum — und doch wird der Reichthum desselben noch übertroffen, denn Krause in Belgrad erwähnt (nach van Beneden, die Schmarotzer des Thierreichs, Leipzig 1876. S. 100) eines zweijährigen Pferdes, das über 500 Ascaris megalocephala, 190 Oxyuris curvula, mehrere Millionen Strongylus tetracanthus, 214 Sclerostomum armatum, 69 Taenia perfoliata, 287 Filaria papillosa und 6 Cysticerken enthielt!

*) Eine fleissige — wenn auch nicht ganz vollständige — Zusammenstellung der Helminthenfauna hat neuerdings O. v. Linstow geliefert: Compendium der Helminthologie, Hannover 1878.

Uebrigens ist der Verbreitungsbezirk der Parasiten nicht immer auf ein einziges Organ beschränkt. Wir kennen allerdings Beispiele dieser Art, wie z. B. die eingekapselte Trichina spiralis, die sich nur in dem quergestreiften Muskelgewebe findet, die geschlechtsreifen Bandwürmer und Kratzer, welche nur den Darm bewohnen, und den Phthirius pubis, der nur an den mit dickern Haaren besetzten Stellen der Körperhaut vorkommt, aber der umgekehrte Fall ist fast noch häufiger. So lebt z. B. der Cysticercus cellulosae in dem intermuskulären Bindegewebe, im Hirn und Auge — um nur die gewöhnlichsten Vorkommnisse zu nennen —; der Echinococcus in der Leber, Milz, Niere, Lunge, in den Knochen und Nervencentren, unter der Haut, kurz in den verschiedenartigsten Theilen des menschlichen Körpers. Ebenso findet man die Filaria papillosa des Pferdes nicht bloss unter dem Peritonealüberzuge und im peripherischen Bindegewebe der verschiedensten Körpertheile, sondern nicht selten auch in der Brust- und Bauchhöhle, in der Schädel- und Rückenhöhle und selbst im Auge, bald eingelagert in der Häute, bald im Glaskörper oder der vordern Augenkammer.

Aehnliches gilt für das Verhalten des Parasiten zu seinem Wirthe. Es giebt Arten, die nur auf einzelne Wohnthiere angewiesen sind, und andere, die bei mehreren Thieren schmarotzen, und das nicht etwa bloss in verschiedenen Perioden ihres Lebens, in der Jugend vielleicht hier, in dem Alter dort (was wir später als eine der häufigsten Erscheinungen kennen lernen werden), sondern auch in gleichen Zuständen und Entwickelungsphasen. Zu den erstern gehört von den menschlichen Schmarotzern u. a. der Pediculus capitis, der Bothriocephalus latus und die Oxyuris vermicularis, gehört ferner die Taenia crassicollis der Katzen und der Echinorhynchus gigas des Schweines, zu den andern die, wie es scheint, bei weitem grössere Mehrzahl der Parasiten, wie der Strongylus gigas, der bei den verschiedensten Raubthieren, bei dem Gen. Canis, Mustela, Nasua u. s. w., bei dem Pferd, dem Ochsen und dem Menschen vorkommt, die Trichina spiralis, die ausser dem Menschen auch noch das Schwein und die Ratte, den Igel und Fuchs und Marder, den Hund und die Katze bewohnt, auch auf Kaninchen, Rind und Pferd, ja selbst auf Vögel sich übertragen lässt, unter den Warmblütern also eine ausserordentlich weite Verbreitung hat, das Distomum hepaticum, das nicht bloss bei fast allen Wiederkäuern und Einhufern, sondern auch bei Dickhäutern, Nagern, bei dem Känguruh und dem Menschen gefunden wird, u. s. w.

So häufig es nun aber ist, dass ein Parasit derselben Entwickelungsstufe bei mehreren und selbst vielen Thieren schmarotzend vorkommt, so unverkennbar erscheint dabei andererseits die Thatsache, dass die Vertheilung der Schmarotzer in allen Fällen durch bestimmte Verhältnisse geregelt ist. Schon die oben angeführten Beispiele beweisen das zur Genüge. Sie zeigen uns, dass die Wirthe der einzelnen Parasiten nicht beliebig dieser oder jener Thiergruppe angehören, sondern immer in einer gewissen, hier vielleicht nähern, dort etwas weitern Verwandtschaft stehen. Während es ausserordentlich häufig ist, dass die verwandten Arten eines Genus oder auch die verwandten Genera einer Familie die gleichen Parasiten beherbergen, gehören die Fälle vom Vorkommen desselben Schmarotzers bei Repräsentanten verschiedener Klassen, wie wir einen solchen oben z. B. für Trichina spiralis angeführt haben, zu den grössten Seltenheiten. Und auch in diesen seltenen Fällen dürfte immer noch eine gewisse Beziehung zwischen den Wirthen nachzuweisen sein. Dass ein Parasit auf derselben Entwickelungsstufe bald etwa ein Säugethier, bald einen Fisch oder gar ein Mollusk bewohne, darf mit Fug und Recht als ein unerhörtes Ereigniss bezeichnet werden.

Die hier angedeutete Thatsache wird noch augenfälliger, wenn wir bei dem Vorkommen der Parasiten nicht bloss die Zahl der Wirthe, sondern auch die Zahl der Fälle, mit andern Worten die Statistik berücksichtigen, und nun z. B. sehen, dass das Dist. hepaticum bei dem Menschen, dem Känguruh und den Nagern nur äusserst selten gefunden wird, während es bei den Wiederkäuern und namentlich dem Schafe zu den verbreitetsten Schmarotzern gehört, dass ebenso auch der Strongylus gigas bei den Raubthieren ungleich häufiger ist, als bei den Pflanzenfressern, bei manchen Musteloiden geradezu gemein, während wir sein Vorkommen bei dem Menschen u. a. nur nach einigen wenigen Fällen kennen.

Mit Rücksicht auf diese statistischen Verhältnisse können wir die Wirthe der einzelnen Parasiten in solche eintheilen, die regelmässiger, und solche, die nur gelegentlich von ihnen besucht werden, und da dürfte sich denn wohl im Allgemeinen das Gesetz herausstellen, dass die Häufigkeit des Vorkommens bei verschiedenen Wirthen in geradem Verhältniss zu deren Verwandtschaft mit dem Hauptwirthe steht.

Die Ursachen dieser Erscheinung sind ohne Zweifel verschiedene und zum Theil der Art, dass wir sie erst später erörtern können, wenn wir die Schicksale der Parasiten, ihr Herkommen und ihre

Wanderungen in Betracht ziehen. Aber so viel dürfen wir schon hier bemerken, dass diese Ursachen theils in den Wirthen selbst, im Vorkommen, in der Bewegungsart, Sitte und Nahrung derselben, theils auch in der Natur, den Ansprüchen und Lebensbedingungen der Parasiten zu suchen sind.

Die Factoren, die hier in Betracht kommen, sind fast genau dieselben, die bei den Raubthieren die Beziehungen zu den Nahrungsthieren regeln, indem sie ebensowohl die Gelegenheit zum Raube vermitteln, als auch bestimmend auf die Wahl der Beute einwirken. Doch das kann uns nicht überraschen, da wir schon oben gesehen haben, dass die räuberische Lebensweise eine unverkennbare Verwandtschaft mit dem Parasitismus hat.

Mit welchem Rechte wir übrigens das Vorkommen der Parasiten in gleicher Weise von den Eigenschaften des Wirthes, wie von denen des Gastes abhängig machen, lehrt schon ein flüchtiger Blick auf die allgemeinsten Lebensverhältnisse. Wir brauchen nur die Bildung der Athmungsapparate und die dadurch bedingten respiratorischen Bedürfnisse in's Auge zu fassen, um z. B. einzusehen, dass ein Schmarotzer mit Lungen, mit Organen also, die einen directen Verkehr mit der Luft bedingen, nur bei solchen Geschöpfen existiren kann, die ihm durch Aufenthalt und Lebensweise die Möglichkeit der Luftathmung gestatten, und auch hier nur an solchen Orten, die unmittelbar dem Zutritte der Luft ausgesetzt sind. In der That sehen wir auch, dass die zu den luftathmenden Insekten (incl. Spinnen) gehörenden Schmarotzer ohne Ausnahme auf die Landthiere oder gewisse amphibiotische Arten (wie z. B. das Walross, das eine Pediculide von ansehnlicher Grösse beherbergt) beschränkt sind, und zwar zunächst nur auf die Haut derselben. Im Gegensatze dazu werden die äusseren Schmarotzer der genuinen Wasserthiere meist von den Crustaceen geliefert, von einer Thiergruppe also, deren Repräsentanten, gleich ihren Trägern, durch Kiemen athmen und einen directen Verkehr mit dem Wasser als erste Bedingung ihrer Existenz voraussetzen. Auch die den hautathmenden Würmern zugehörenden Schmarotzer (die sog. Helminthen), leben mitunter als Ectoparasiten, begreiflicher Weise aber, wie die Schmarotzerkrebse, nur bei Wasserthieren, während sie bei Landthieren bloss im Innern vorkommen, an Orten also und in Organen, in denen sie von den sauerstoffhaltigen Säften ihrer Wirthe umspült sind. Da sie nun aber in denselben Localitäten auch bei den Wasserthieren gefunden werden, ist es erklärlich, dass gerade die Schmarotzerwürmer von allen Para-

siten die weiteste Verbreitung haben. Wo man von Binnenparasiten oder Entozoen spricht, handelt es sich fast ausschliesslich um Helminthen.

Mit dieser weiten Verbreitung mag es auch zusammenhängen, dass die Zahl der Schmarotzerwürmer eine ungleich grössere ist, als die der parasitischen Gliederthiere, die überdiess unter relativ gleichförmigen Umständen leben, während die Verhältnisse des Entoparasitismus je nach den Localitäten auf das Mannigfaltigste wechseln.

Wir wollen es übrigens nicht ganz ausser Acht lassen, dass es neben den entozootischen Würmern auch eine, freilich nur kleine, Anzahl entozootischer Gliederthiere giebt, ja dass sogar die parasitischen Insekten und Spinnen einzelne Binnenschmarotzer aufweisen. Das auffallendste Beispiel bieten eben in dieser Hinsicht die zu den Milben gehörenden Pentastomen, die in ihren Jugendzuständen ganz nach Art der „Eingeweidewürmer" die inneren Organe von Land- und Wasserthieren bewohnen und deshalb denn auch von den älteren Helminthologen ohne Bedenken den Helminthen zugerechnet wurden. Bei näherer Untersuchung erscheint dieses Vorkommen freilich weniger wunderbar, denn man gewinnt bald die Ueberzeugung, dass die Pentastomen (Fig. 5), wenn sie auch in systematischer Hinsicht den Arachnoiden zugerechnet werden müssen, durch den Mangel der Lungen sehr auffallend von den verwandten Thieren sich unterscheiden und in dieser Beziehung mit den Eingeweidewürmern übereinstimmen. Auch die Krätzmilben (Fig. 6) entbehren der Luftathmungsorgane. Sie respiriren nach Art der Pentastomen mittels der Hautdecken, die bei der Kleinheit des Körpers eine relativ sehr grosse Flächenausdehnung besitzen und dem Athmungsgeschäfte um so besser vorstehen können, als die betreffenden Thiere beständig in feuchter Umgebung, theils eingegraben in der Epidermis (Sarcoptes) also fast entozootisch, theils auch auf der behaarten Haut (Dermatodectes u. a.) gefunden werden.

Die hier angeführten Beispiele dürfen jedoch nicht zu der Annahme verleiten, dass sämmtliche entozootisch lebende Spinnen und Insekten durch die Bildung ihrer Respirationsorgane von den gewöhnlichen luftathmenden Repräsentanten ihrer Gruppe abweichen. Im Gegentheil; die Mehrzahl derselben besitzt ganz die gewöhnlichen röhrenförmigen Lungen (sog. Tracheen) und damit denn auch das Bedürfniss einer directen Luftathmung. Um diese Thatsache zu begreifen, müssen wir berücksichtigen, dass der Contact der Luft keineswegs ausschliesslich auf die äussere Körperoberfläche beschränkt

ist, dass es vielmehr auch im Innern Organe giebt, die entweder beständig oder doch zu Zeiten und unter Umständen den Zutritt der Luft erlauben. Und alle diese Organe werden trotz ihrer Lage im

Fig. 5.

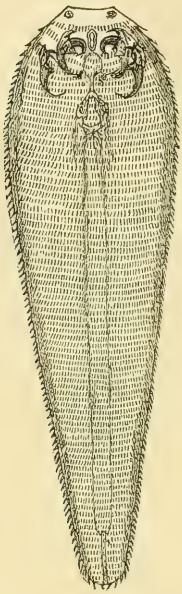


Fig. 6.

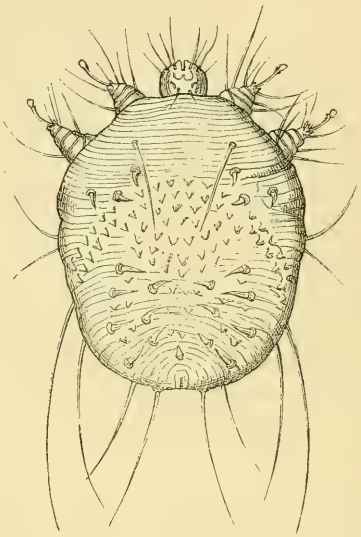


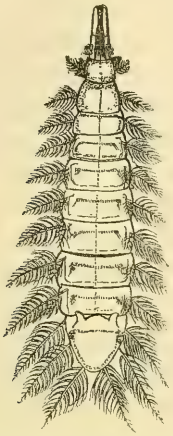
Fig. 5. Pentastomum denticulatum aus der Leber des Menschen.
Fig. 6. Sarcoptes scabiei.

Innern des Körpers gelegentlich von luftathmenden Schmarotzern heimgesucht.

So finden wir nicht selten Fliegenmaden in der Nase und der Stirnhöhle der Säugethiere, besonders der Schafe (Oestrus ovis), selbst, wie wir neuerlich aus Guyana und dem Mohilow'schen Gouvernement erfahren haben, des Menschen (Lucilia hominivorax und Sarcophaga Wohlfarti, beide den Musciden zugehörig), nicht selten auch (Musca vomitoria, Anthomyia canicularis, Fig. 7 und 8) im Darme, besonders in dessen vordern Abschnitten, in die bekanntlich mit dem Speichel und der Nahrung beständig Luft eintritt, so dass eine Fliegenart (Gastrus equi) an diesen Orten beim Pferde sogar constant ihre Larvenzeit verbringen kann. Andere luftathmende Schmarotzer leben unter der Haut gewisser Säugethiere, wie die Made der Dasselfliege oder der Sandfloh, aber nicht etwa in geschlossenen Räumen, sondern in Gängen und Höhlen, die nach aussen geöffnet sind und

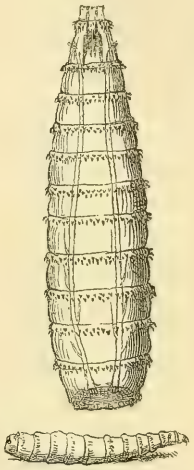
ihrem Insassen um so eher einen directen Verkehr mit der umgebenden Luft erlauben, als die Mündungsstellen der Luftgefässe am Körper der Schmarotzer in solchen Fällen beständig der äusseren

Fig. 7.



Larve von Anthomyia canicularis aus dem Darm des Menschen.

Fig. 8.



Larven von Musca vomitoria.

Oeffnung zugekehrt sind. Ebenso respiriren auch die parasitischen Larven in der Leibeshöhle der Insekten, indem sie ihr Hinterleibsende mit den Tracheenöffnungen entweder direct (ganz wie der Sandfloh) durch die äusseren Bedeckungen ihrer Wirthe nach Aussen hervorstrecken oder mit den Luftgefässen derselben in Communication setzen.

Das bekannte Vorkommen von Fliegenmaden in unreinen Wunden, Geschwüren und Abscessen, selbst in der Scheide, unter dem Präputium und den Augenlidern, erscheint nach diesen Bemerkungen kaum noch besonders auffallend, da alle diese Organe bei ihrer oberflächlichen Lage das Athmungsbedürfniss unserer Geschöpfe befriedigen können. Wo das unmöglich ist, da fehlt dem luftathmenden Parasiten eine der wichtigsten Bedingungen seines Lebens, und desshalb dürfen wir es dreist als eine Sage oder einen Irrthum bezeichnen, wenn man behauptet, dass z. B. die inneren Harnwege in gleicher Weise, wie die eben genannten Localitäten, den Fliegenmaden gelegentlich zum Wohnorte dienten. Wir dürfen das um so bestimmter, als auch das Experiment die Nothwendigkeit einer directen Luftzufuhr für derartige Parasiten ausser Zweifel setzt. Ich habe oftmals Fliegenmaden (von Musca vomitoria) auf verschiedener Entwickelungs-

stufe (auch Fliegeneier) durch die geöffneten Bauchdecken in die Leibeshöhle von Hunden und Kaninchen übertragen, aber niemals eine weitere Entwicklung an denselben wahrgenommen, vielmehr immer schon nach kurzer Zeit deren Tod beobachtet.

Im Voranstehenden sind die Schmarotzer nach ihrem Vorkommen gelegentlich als Ectoparasiten (Epizoen, äussere Schmarotzer) und Entoparasiten (Entozoen, Binnenschmarotzer) unterschieden worden. Ich weiss sehr wohl, dass sich dieser Unterschied in den einzelnen Fällen eben so wenig scharf bestimmen und durchführen lässt, wie der Unterschied zwischen äusseren und inneren Organen, weiss auch, dass derselbe die Besonderheiten im Vorkommen der Schmarotzer lange nicht erschöpft, aber dennoch möchte es für die uns hier interessirenden allgemeinen Verhältnisse erlaubt und zweckmässig sein, ihn in gewohnter Weise beizubehalten.

Der Ectoparasit bewohnt von allen Organen des thierischen Körpers dasjenige, welches am meisten und am leichtesten zugänglich ist, so leicht, dass es nicht selten von seinem Schmarotzer verlassen und nach Belieben wieder aufgesucht wird. Die oben von uns geschilderten temporären Schmarotzer gehören desshalb denn auch mit wenigen Ausnahmen zu den Ectoparasiten. Ebenso leben die halb stationären Schmarotzer meist auf der äusseren Haut, die der Bewegung nur geringe Hindernisse entgegenstellt, während die völlig stationären mehr in den inneren Organen gefunden werden. So kommt es denn auch, dass man den Ectoparasiten in der Regel schon an seiner äusseren Bildung, namentlich der Organisation seiner Bewegungswerkzeuge und der Körperform, erkennen kann.

Wo die locomotorischen Fähigkeiten des Ectoparasiten abnehmen, da findet man gewöhnlich bei ihm an den Bewegungswerkzeugen (Fig. 2) oder, wie bei den ectoparasitischen Würmern, an deren Stelle kräftige Haftapparate, kräftigere im Allgemeinen, als bei den Entozoen, weil der Aufenthalt auf der äusseren Haut schon wegen der bei der Ortsbewegung beständig stattfindenden Reibung dem Parasiten nur geringe Sicherheit bietet. Freilich bedingt auch hier die Lebensweise des Wirthes und die Beschaffenheit seiner äusseren Bedeckungen in den einzelnen Fällen wieder mancherlei Verschiedenheiten.

In Betreff der Athmungsweise richtet sich der Ectoparasit, wie das schon oben bemerkt ist, nach seinem Wirthe, mit dem er auch den Aufenthalt und überhaupt die äusseren Lebensverhältnisse gemein hat. In der Regel ist derselbe auch mit besonderen Respirations-

organen ausgestattet. So namentlich dann, wenn er bei Landthieren schmarotzt und demnach selbst Luft athmet. Der Besitz derartiger Organe ist sogar ein fast ausschliessliches Attribut der Ectoparasiten, denn die Entozoen gehören bekanntlich mit wenigen Ausnahmen zu der Gruppe der (hautathmenden) Würmer. Dass die Entozoen mit den Respirationsorganen auch zugleich der Pigmente entbehren und eine durchscheinende, resp. weissliche Haut besitzen, theilen sie mit zahlreichen andern, gleich ihnen, dem Einflusse des Lichtes entzogenen Thieren, während die Ectoparasiten, und namentlich die temporären, auch in dieser Hinsicht mit den frei lebenden Geschöpfen übereinstimmen.

Doch die Anpassung der Parasiten an die jedesmaligen Verhältnisse ihres Vorkommens geht noch weiter und findet namentlich auch in der Bildung der Mundtheile ihren Ausdruck.

Die äussere Haut an sich bietet ihren Bewohnern, bei den höhern Wirbelthieren wenigstens, keine andere Nahrung, als eine mehr oder weniger feste Hornsubstanz, theils der Epidermis, theils auch deren Anhängen zugehörig. Soll diese verzehrt werden, so bedarf es natürlich geeigneter Werkzeuge, sie zu verkleinern und zu benagen, wie wir solche Gebilde denn auch wirklich bei zahlreichen sog. Läusen, besonders Vogelläusen (den hornfressenden Mallophagen), in Form von kräftigen Kaukiefern antreffen. Eben so nothwendig ist der Besitz besonderer Mundwerkzeuge für jene Ectoparasiten, die sich vom Blute ihrer Wirthe ernähren. Hier gilt es zunächst, die Epidermis zu durchbohren, dadurch den Zugang zu der Nahrung zu bahnen, und diese dann aus der Tiefe hervorzuholen. In solchen Fällen finden wir vielleicht Nagekiefer, die von ringförmigen, saugnapfartig wirkenden Lippen umgeben sind, wie bei dem Blutegel (Fig. 9), oder Stechwerkzeuge, wie bei den echten Läusen, den Wanzen, Flöhen und Muskitos, Gebilde, die vor den erstern noch den Vortheil einer schnellern Wirkung voraus haben und desshalb denn auch vorzugsweise für jene Schmarotzer sich eignen, die ihren Wirthen für gewöhnlich nur kurze und flüchtige Besuche abstatten.

Fig. 9.

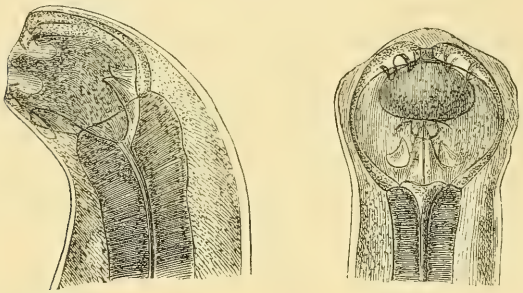
Kopfende von Hirudo medicinalis mit den 3 Kiefern in der Tiefe des Mundnapfes.

Die Nothwendigkeit besonderer Mundwerkzeuge kann bei den Ectoparasiten nur dann umgangen werden, wenn dieselben eine weiche und schleimige Körperhaut bewohnen, wie das namentlich bei

Wasserthieren oftmals der Fall ist. Der Parasit reicht dann mit einer Vorrichtung aus, die ihn zum Schlürfen befähigt; er besitzt vielleicht einen Pharynx oder sonst eine Muskelvorrichtung, die eine abwechselnde Erweiterung und Verengerung des Munddarmes, auch wohl, je nach Umständen, eine blosse Peristaltik zulässt.

Eben so verhält es sich, im Gegensatze zu den Ectoparasiten, mit den Entozoen. Besondere Mundwerkzeuge, wie sie fast allgemein den erstern zukommen, fehlen den Binnenschmarotzern bis auf einige wenige Ausnahmen, und diese beschränken sich auf jene Fälle, in denen etwa ein Darmparasit (wie z. B. Dochmius duodenalis Fig. 10)

Fig. 10.



Kopfende von Dochmius duodenalis mit Zähnen, im Profil und von vorn gesehen.

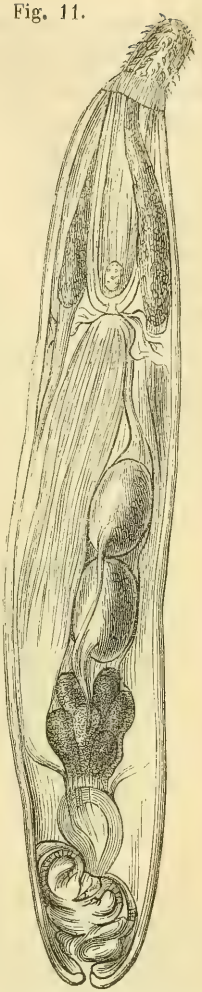
statt der Epithelzellen und des im Darmkanale enthaltenen Chymus das in den Wänden desselben kreisende Blut geniesst, also Verhältnisse wiederkehren, wie wir sie bei den Ectoparasiten gefunden haben. Die Aufnahme der den Schmarotzer zunächst umgebenden Flüssigkeiten oder der festweichen Substanzen, die den meisten Eingeweidewürmern zur Nahrung dienen, setzt höchstens die Anwesenheit der oben erwähnten Schlürforgane voraus. Und auch diese sind nicht einmal unumgänglich nothwendig. Wir kennen Entozoen, die nicht nur des muskulösen Pharynx entbehren, sondern auch des gesammten Darmkanales mit der Mundöffnung; Thiere, die dann ganz nach Art der Pflanzen ihre Nahrung durch die äussere Körperoberfläche aufnehmen, ohne diesen Process auf irgend eine Weise durch anderweitige Handlungen zu vermitteln. Zu diesen mund- und darmlosen Eingeweidewürmern gehören namentlich die Bandwürmer und Kratzer, deren äussere Bedeckungen einen hohen Grad von Permeabilität besitzen, wie man schon daraus erschliessen kann, dass die genannten Thiere im Wasser gern aufquellen. Natürlicher Weise können auf

diesem Wege nur Flüssigkeiten mit den darin gelösten Stoffen in das Innere eindringen, aber nahrhafte Flüssigkeiten finden sich ja überall in der Umgebung der Entozoen, und zwar in solcher Menge, dass sie gewissermaassen darin schwimmend gedacht werden können*).

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist übrigens die endosmotische Aufnahme einer flüssigen Nahrung nicht bloss auf die darmlosen Entozoen beschränkt, sondern ein bei den Binnenschmarotzern allgemein verbreiteter Vorgang, wenn auch zugegeben werden muss, dass derselbe nach Aufenthalt und Beschaffenheit der äusseren Bedeckungen vielfach modificirt und in den einzelnen Fällen an Intensität verschieden ist. Die Binnenwürmer können hiernach mit einem gewissen Rechte als integrirende Theile ihrer Träger betrachtet werden; sie verhalten sich wenigstens in Betreff ihrer Ernährung (auch ihrer Athmung) nicht anders, wie etwa eine Zelle oder, wenn man lieber will, ein Embryo. Gleich diesen schöpfen sie ihre Nahrung aus den umgebenden Säften, die durch ihre chemische Zusammensetzung den Bedingungen des Wachsthums und Lebens genügen, und für die abgegebenen Substanzen die inzwischen gebildeten Zersetzungsproducte abführen.

Die Anwesenheit von Mund und Darm wird durch die Allgemeinheit dieser endosmotischen Nahrungsaufnahme aber keineswegs überflüssig. Nicht bloss, dass die Besitzer derselben die Möglichkeit gewinnen, ausser den flüssigen Substanzen noch feste oder doch

Fig. 11.



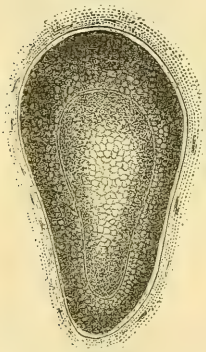
Ein männl. Echinorhynchus angustatus. (Die Eingeweide bestehen aus Rüsselscheide mit Retractor, Lemnisken und Geschlechtsorganen. Darm fehlt.)

*) In den sog. Rhizocephaliden (Sacculina u. s. w.) haben wir neuerlich sogar eine Gruppe von ectoparasitischen Krebsen kennen gelernt, die des Mundes und Darmes entbehren. Sie ernähren sich ganz nach Pflanzenart durch ein System verästelter Anhänge, die von dem Ansatzpuncte aus durch die äusseren Bedeckungen ihrer Träger — meist die (weiche) Bauchwand des Schwanzes von Krabben — hindurch in die Tiefe dringen und wurzelartig den Darm derselben umspinnen. Vergl. über diese interessanten Parasiten besonders Kossmann, Suctoria und Lepadidae, Heidelberger Habilitationsschrift 1873.

wenigstens festweiche Körper zu geniessen*), auch da, wo solche Körper vielleicht verschmäht werden, wird der Darm immer noch als eine Einrichtung zur Vergrösserung der aufsaugenden Fläche in Betracht kommen.

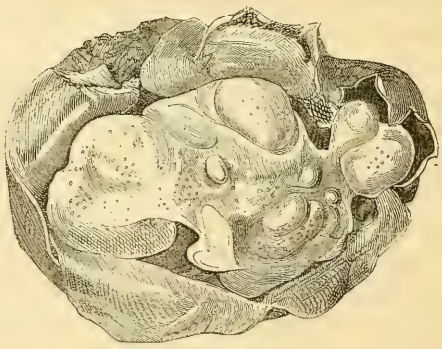
Wir haben von den Entozoen hier in einer Weise gesprochen, als wenn dieselben beständig mit den Gewebstheilen der von ihnen bewohnten Organe in unmittelbarer Berührung wären. So ist es auch in vielen Fällen, aber nicht in allen. In den parenchymatösen Organen bildet sich im Umkreis des Schmarotzers gewöhnlich eine häutige Cyste, die den Insassen isolirt. Mit dem Parasiten hat diese Kapsel keinerlei directen Zusammenhang. Sie ist ein Theil des inficirten Organes, eine Wucherung des umgebenden Bindegewebes, das den Parasiten allmählich vollständig einhüllt — das Gleiche geschieht bekanntlich auch mit andern eingedrungenen Fremdkörpern —

Fig. 12.



Cysticercus pisiformis (jung).

Fig. 13.



Echinococcus.

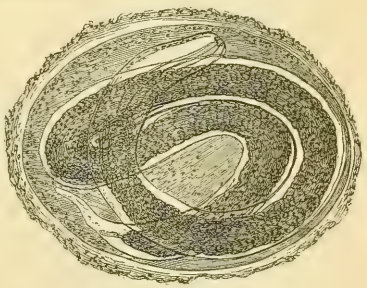
und durch Entwicklung einer mehr oder minder dicken Zellenschicht auf der freien Fläche (eines sog. Endothels) eine gewisse Aehnlichkeit mit einer serösen Haut bekommt (Fig. 12, 14).

*) Bis zu welchem Grade die Beschaffenheit und der Reichthum der Nahrung auf die Eingeweidewürmer einwirkt, beweist in augenscheinlicher Weise die Thatsache, dass das Polystomum integerrimum, welches nach einem meist kurzen Aufenthalte in der Kiemenhöhle der Froschlarven von da gewöhnlich in die Harnblase überwandert, und hier erst im vierten Jahre zur Geschlechtsreife kommt, bei längerem Verweilen in dem Kiemenapparate schon nach 27 Tagen bis zur Eiproduction sich entwickelt. Und nicht bloss die Schnelligkeit der Entwicklung ist es, welche diese Individuen auszeichnet, auch in anatomischer Beziehung sind dieselben mehrfach (besonders durch Abwesenheit der Begattungsapparate) von den gewöhnlichen Formen verschieden. Vgl. hierüber die interessanten Beobachtungen Zeller's, Ztschft. für wissensch. Zoolog. 1876. Bd. XXVII. S. 238 ff.

Man betrachtet diese Kapsel in der Regel als ein Organ zum Schutze des inficirten Gebildes und mag dazu auch einiges Recht haben, darf aber dabei nicht ausser Acht lassen, dass dieselbe für die Ernährung des eingeschlossenen Parasiten eine nicht minder grosse Bedeutung hat. Die Blutgefässe, welche die Kapsel durchziehen und sich nicht selten zu einem besondern Systeme mit zu- und abführenden Gefässen entwickeln, liefern eine Flüssigkeit, die durch Mund oder Haut oder auf beiderlei Weise in den Körper des Schmarotzers übertritt und je nach der Natur der abscheidenden Membran bald diese, bald eine andere Beschaffenheit haben mag. Im Ganzen scheint die Ernährung der eingekapselten Parenchymwürmer freilich nicht allzureichlich zu sein. Wir dürfen das wenigstens daraus erschliessen, dass die Parasiten in ihren Kapseln nicht selten Jahre und Jahrzehnte lang unverändert bleiben, während sie unter andern Umständen — nach Uebertragung in den Darm — sehr bald um ein Beträchtliches wachsen und eine weitere Entwickelung eingehen.

Am ansehnlichsten werden diese Kapseln bei den sog. Blasenwürmern, besonders denen, die zu einer beträchtlichern Grösse heranwachsen und in bindegewebsreichen Organen zur Entwicklung kommen. Sie erreichen hier in manchen Fällen (Echinococcus) die Dicke von mehreren Millimetern und eine solche Festigkeit, dass sie sich leicht und ohne Verletzung aus dem umgebenden Parenchym herausschälen lassen (Fig. 13). Spurweise findet man diese Bildung übrigens bei allen Parenchymwürmern, die ihren Wohnplatz nicht verändern, selbst dann, wenn dieselben eine nur unbedeutende Grösse besitzen, nur dass die Gewebswucherung — offenbar die Folge der von dem Parasiten ausgehenden Reizung — in solchen Fällen kaum als (selbstständige) Kapsel bezeichnet werden kann.

Fig. 14.

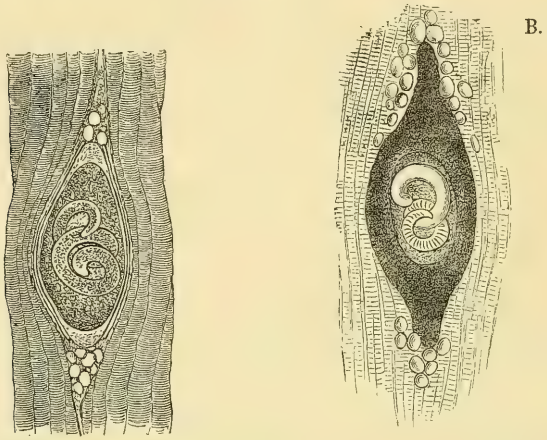


Sclerostomum tetracanthum, eingekapselt.

Von manchen Parenchymwürmern wird übrigens unter der Bindegewebshülle mit der Zeit noch eine mehr oder minder feste Cuticularkapsel ausgeschieden, die sich natürlich durch ihre histologische Beschaffenheit scharf gegen die Bindesubstanz absetzt. Sie erscheint als eine homogene Haut,

die höchstens eine concentrische Schichtung erkennen lässt und nach ihrer Resistenzfähigkeit gegen Alkalien sich an die bei den niedern Thieren so weit verbreiteten Chitingebilde anschliesst*). Am häufigsten findet man diese Chitinkapseln bei den Trematoden, doch fehlt es auch nicht an Beispielen aus andern Gruppen, wie das u. a. die bei Fischen eingekapselten Tetrarhynchen und selbst die Muskeltrichinen

Fig. 15.



Trichinenkapsel mit Bindegewebshülle (in situ), bei B. verkalkt.

(Fig. 15) beweisen, deren „Kalkcyste" nichts Anderes als ein verkalktes Absonderungsproduct des Insassen selbst ist, dem die Bindegewebshülle äusserlich aufliegt.

Die Lehre von der Entstehung der Parasiten

in ihrer geschichtlichen Entwicklung.

Wenn die Schmarotzerfauna des thierischen Körpers ausschliesslich auf die flüchtigen Ectoparasiten beschränkt wäre, dann würde der Ursprung und das Herkommen dieser Geschöpfe dem Beobachter kaum jemals ein Geheimniss gewesen sein. So aber finden wir zahlreiche Schmarotzer tief im Innern des lebendigen Leibes, finden

*) Waldenburg glaubt übrigens auch diese Chitinkapsel in manchen Fällen als ein Product des Wirthes in Anspruch nehmen zu dürfen. Vergl. Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. 1862. Bd. XXIV. S. 157.

sie zu unserer Ueberraschung vielleicht im Hirne oder der Niere oder sonst einem unzugänglichen Organe. Wie wunderbar! Wo wir bloss Blut und Nerven und Bindegewebe, wo wir mit einem Worte bloss die elementaren Bestandtheile des Organismus erwarteten, da sehen wir ein selbstständiges, lebendes Thier, nicht selten von ansehnlicher Grösse, das durch keinerlei Spuren verräth, auf welchem Wege es eingedrungen ist, vielleicht ein Thier, das nicht einmal einer Ortsbewegung fähig ist.

Begreiflich unter solchen Verhältnissen, dass das Vorkommen der Parasiten ein ungewöhnliches Interesse erregte, dass namentlich die Frage nach der Entstehung der Eingeweidewürmer auf das Eifrigste von den Vertretern der Wissenschaft erörtert wurde. Es hätte vielleicht nicht einmal der Beziehungen bedurft, welche die Parasiten zu der medicinischen Praxis haben, um den Arzt in gleicher Weise wie den Naturforscher zu weiterem Nachdenken über eine Thatsache anzuregen, die kaum minder geheimnissvoll und räthselhaft erschien, als der Ursprung alles Lebendigen.

In ihrer allgemeinsten Fassung lässt die Frage nach dem Herkommen der Entozoen nur eine zweifache Antwort zu. Dieselbe lautet entweder dahin, dass die Entozoen im Innern der Thiere und Organe, in denen wir sie finden, entstanden sind, oder dahin, dass sie von aussen an diese Orte gelangten. Im ersten Falle würden die Entozoen das Product einer sogenannten Urerzeugung darstellen, während sie nach der zweiten Ansicht in gewöhnlicher Weise aus befruchteten Eiern ihren Ursprung genommen hätten.

In der That lässt sich auch Alles, was an Vermuthungen und Hypothesen über die Entstehung der Entozoen seit Jahrhunderten vorgebracht ist, auf diese beiderlei Ansichten zurückführen, wenn auch die Darstellung im Einzelnen nach den Anschauungen der Zeit und der Individuen auf das Mannigfaltigste wechselt. Wo die Thatsachen schweigen, da ist die Phantasie um so beredter — und eine thatsächliche Grundlage hat die Lehre von der Erzeugung der Entozoen erst in unsern Tagen erhalten.

So lange man der Ansicht war, dass die Generatio aequivoca unter den Thieren und namentlich den niederen Thieren eine allgemeine Verbreitung habe, konnte der Ursprung der Eingeweidewürmer natürlicher Weise kaum irgendwie zweifelhaft sein. Die Urerzeugung derselben galt als besonders eclatanter Fall einer Entstehungsart, die der bei weitem grösseren Mehrzahl der niedern Geschöpfe vindicirt wurde. Höchstens, dass man über die Beschaffen-

heit des neu entstandenen Organismus — ob derselbe zunächst als Ei oder gleich als fertiges Thier gebildet werde — und das sich selbstständig gestaltende Material verschiedener Meinung war, hier das Blut und die Säfte, dort die Absonderungen des Darmkanales oder die genossene Speise als Substrat der Urerzeugung in Anspruch nahm, vielleicht auch darüber stritt, ob der erste Anstoss zu der Entstehung der Würmer von einer Gährung, einer Fäulniss oder einem besondern organisirenden Principe ausgehe.

So war es zu den Zeiten der Alten, so auch während des ganzen, für unsere Wissenschaft so fruchtlosen Mittelalters. Erst dem siebenzehnten Jahrhundert war es vorbehalten, die Lehre von der Zeugung der Thiere zu reformiren und damit auch in den Ansichten von dem Ursprung der Entozoen einen Umschwung vorzubereiten.

Von besonderem Einflusse waren hier namentlich die Untersuchungen von Swammerdam und Redi, die im Widerspruch mit der früheren Lehre den Nachweis lieferten, dass die geschlechtliche Fortpflanzung keineswegs auf die höchsten Thiere beschränkt sei, sondern auch zahlreichen niederen Thieren zukomme, und bei vielen der letzteren eben so ausschliesslich die Erhaltung der Art vermittele, wie das früher bloss für die Säugethiere, die Vögel u. a. bekannt war. Zu diesen Thieren gehörten nach den umfassenden Beobachtungen beider Forscher namentlich auch die Insekten, deren Fortpflanzung und Metamorphose jetzt zum ersten Male vollständig verfolgt und dargestellt wurde. Selbst die Schmarotzerinsekten blieben nicht ausgenommen.

Redi zeigte durch seine Untersuchungen und Experimente, dass die sog. Fleischwürmer, die man bis dahin für selbstständige Thiere (Helcophagi) gehalten hatte, blosse Fliegenmaden seien und nur dann sich entwickelten, wenn man den ausgebildeten Insekten Zutritt und Eierlage gestatte*). Ebenso lieferte Swammerdam den Nachweis, dass die Läuse aus Eiern entständen**); er wusste sogar (nach Mittheilungen des Malers O. Marsilius), dass die Schmarotzerlarven der Raupen Abkömmlinge von Insekten seien, die ihre Eier unter die Haut jener Raupen zu legen pflegten***).

In Betreff der Eingeweidewürmer wagte freilich keiner dieser beiden Forscher den herrschenden Ansichten direct entgegenzutreten.

*) Esperience intorno agl' insetti. Opere di Redi. Venezia 1712. T. I., p. 23.
**) Bibel der Natur, aus dem Holl. übersetzt 1752. S. 37.
***) Ebendas. S. 281.

Am wenigsten Redi, der über die Entstehung derselben eine Hypothese aufstellte, die sich eigentlich nur durch eine etwas metaphysische Färbung von der gewöhnlichen Theorie der Generatio aequivoca unterschied. Auch Swammerdam verwahrte sich ausdrücklich gegen eine Uebertragung seiner Erfahrungen von der Fortpflanzung der Insekten auf die Entozoen. Doch scheint es fast, als wenn derselbe mit seinen Bemerkungen zunächst nur der Vermuthung vorbeugen wollte, dass die Eingeweidewürmer von Insekten und andern frei lebenden Thieren abstammten, keineswegs jedoch der Ansicht abhold war, dass sie aus Eiern solcher Arten entständen, „die in den Gedärmen anderer Thiere schon lebten und genährt würden".

Aber trotz des Anathemas, welches Swammerdam über die Hypothese von der heterogenen Abstammung der Eingeweidewürmer verhängt hatte, sollte dieselbe in der nächsten Zeit doch vielfachen Anklang finden.

Während auf der einen Seite die Existenz der geschlechtlichen Fortpflanzung bei den Thieren in immer weitern Kreisen und immer bestimmter nachgewiesen wurde, enthüllte das inzwischen entdeckte und auch gleich für wissenschaftliche Forschungen verwandte Mikroskop eine Welt von Geschöpfen, die trotz ihrer allgemeinen Verbreitung sich wegen ihrer Kleinheit bisher den Untersuchungen der Forscher entzogen hatten. Man fand solche Thierchen im Wasser, das wir trinken, in der Speise, die wir geniessen, in der Erde, die wir bewohnen, man vermuthete sie auch in der Luft — war es nicht natürlich, dass unter dem Einflusse solcher Entdeckungen die Ansicht von der Heterogenie der Entozoen einen fruchtbaren Boden fand? Die Einfuhr derartiger Geschöpfe in den menschlichen Körper schien kaum vermeidlich, die Vermuthung, dass die eingeführten Thiere unter der Einwirkung der Wärme und der reichlichen Nahrung zu den bekannten Eingeweidewürmern auswüchsen, wenigstens nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit, und so konnte es denn kommen, dass selbst Männer, wie Boerhaave*) und Hoffmann**) unsere Band- und Spulwürmer von Thieren ableiteten, die für gewöhnlich unter abweichender Form und Bildung im Freien existirten. Die Geschöpfe, die man dabei als Urformen der Eingeweidewürmer im Auge hatte, waren übrigens keineswegs in allen Fällen die oben erwähnten Infusorien, sondern zum Theil auch andere, grössere

*) Aphorism. 1360.

**) Opera T. III. p. 490.

Thiere, meist frei lebende Würmer, und besonders solche, die in ihrem Aeusseren einige Verwandtschaft mit den Entozoen zur Schau trugen.

Wenn uns eine solche Annahme heute durchaus unwissenschaftlich dünkt, dann müssen wir uns daran erinnern, dass dieselbe in eine Zeit fällt, in der die Entdeckungen über die Metamorphose der Thiere noch zu frisch und zu unvollständig waren, als dass das Gesetz der Beständigkeit der Art und ihrer cyclischen Entwickelung bereits seine volle Anerkennung und Würdigung gefunden haben konnte.

Doch die selbstständige Natur der Eingeweidewürmer sollte nicht lange verkannt bleiben. Man überzeugte sich nicht bloss allmählich davon, dass die Annahme einer zufälligen Umwandlung von frei lebenden Thieren in Eingeweidewürmer den gewöhnlichen Erscheinungen der Fortpflanzung und Entwickelung widerspreche, sondern lernte die Eingeweidewürmer inzwischen auch immer bestimmter als geschlechtsreife Thiere kennen, als Geschöpfe also, deren Organisationsverhältnisse sie als Vertreter eigner Thierarten kennzeichneten.

Gleichzeitig aber gewann es den Anschein, als wenn diese Thiere nicht ausschliesslich als Entozoen existirten, sondern auch im Freien lebten. Bei der immer sorgfältiger und systematischer vorgenommenen Durchforschung unserer Gewässer fand man eine Anzahl von Thierformen, die den Eingeweidewürmern überraschend ähnlich sahen und auch theilweise wirkliche Eingeweidewürmer waren. Besonders verhängnissvoll war in dieser Beziehung der Fund eines Bandwurmes, den Linné*) und später auch andere Beobachter an verschiedenen Localitäten machten. Wir wissen jetzt, dass dieser Bandwurm (Bothriocephalus s. Schistocephalus solidus) ursprünglich in der Leibeshöhle der Stichlinge lebt, von hier aber auf einer bestimmten Entwickelungsstufe nach Aussen durchbricht, um eine Zeitlang im Wasser zu treiben, bis ihn vielleicht ein Wasservogel verschlingt**); aber Linné, der von allen diesen Vorgängen nicht das Geringste ahnte, auch nichts ahnen konnte, hielt denselben

*) Amoenit. acad. Vol. II. p. 93.

**) Vgl. Steenstrup, Overs. kongl. danske videnskab. selsk. forhandl. 1857. p. 166. übersetzt in den Hallischen Jahrb. für die ges. Naturwiss. 1859. Bd. XIV. S. 475. Ebenso verhält es sich bei den Schnurwürmern (Ligula), die gleichfalls auf einer bestimmten Entwicklungsstufe aus den Fischen nach Aussen durchbrechen. Vergl. Bloch, Abhandl. von der Erzeugung der Eingeweidewürmer. 1782. S. 2.

ohne Bedenken für ein junges und unausgewachsenes Exemplar des breiten Menschenbandwurms (Bothriocephalus latus) und glaubte damit den Beweis liefern zu können, dass letzterer von Aussen stamme und bereits unter seiner spätern Form im Wasser existire. Uebrigens beschränkte sich diese Behauptung nicht auf die Bandwürmer allein; Linné wollte auch den Leberegel der Schafe und den Springwurm der Menschen im Freien gefunden haben*) — obwohl es nicht zweifelhaft ist, dass er auch hier irrte und in Betreff des erstern durch eine Planaria, bei dem zweiten durch frei lebende Anguilluliden getäuscht wurde.

So gering dieser Apparat von Beweismitteln war, schien er doch ausreichend, eine Ansicht zu begründen, die auch nach Linné noch manche Vertreter gefunden hat und um so eher finden konnte, als die damaligen Kenntnisse sowohl der Eingeweidewürmer, wie auch der übrigen hier in Betracht kommenden Thiere immer noch äusserst dürftig und lückenhaft waren. Zur Charakterisirung der damaligen Helminthologie brauchen wir nur hervorzuheben, dass man, trotz des immensen Reichthums der entozootischen Fauna, die Zahl der Eingeweidewürmer jener Zeit auf höchstens ein Dutzend veranschlagte und diese obendrein fast ausschliesslich im Menschen schmarotzen liess.

Doch bald darauf begann für unsere Helminthologie eine neue Aera. Die Lehre von den Eingeweidewürmern, die bisher fast immer nur aus ärztlichen Interessen und von Aerzten cultivirt war, zog unter dem Einflusse der Linné'schen Schule allmählich auch die Theilnahme der Zoologen auf sich. Männer von hoher Begabung und umfassendem Wissen, wie Pallas, O. Fr. Müller u. A., widmeten denselben ihre besondere Aufmerksamkeit und bereicherten unsere Kenntnisse über diese merkwürdigen Geschöpfe nach allen Richtungen. Aber mit jedem neu entdeckten Wurme und jedem neuen Wirthe wurde die Wahrscheinlichkeit geringer, dass diese Thiere in der von Linné behaupteten Weise hier als Parasiten, dort als freie Thiere existirten. Die Zahl der bekannten Helminthen wuchs in Kürze um ein Vielfaches — aber die Bemühungen, die jetzt besser bekannten Schmarotzer im Freien aufzufinden, waren vergebens. Und doch blieb kein Teich, kein Tümpel undurchsucht. Was man fand, das

*) Systema naturae. Ed. X., T. I. p. 648. Fasciola hepatica „habitat in aquis dulcibus ad radices lapidum, inque hepate pecorum". Ascaris vermicularis „habitat in paludibus, in radicibus plantarum putrescentibus, in intestinis puerorum et equi".

war die Ueberzeugung, dass die Angaben vom freien Vorkommen der Eingeweidewürmer in der grössern Mehrzahl der Fälle auf einer Verwechselung mit gewissen ähnlichen und in mancher Beziehung auch verwandten Wurmformen beruhten, und da, wo es sich wirklich, wie bei dem von Linné im Freien gefundenen Bandwurme, um Eingeweidewürmer handelte, keineswegs in dem Sinne dieses grossen Zoologen ausgelegt werden dürften.

Eine neue Hypothese trat an die Stelle der frühern. Anknüpfend an die Thatsache, dass die Eier der Eingeweidewürmer frei oder, wie bei den Bandwürmern, noch umhüllt von einem beweglichen Theilstücke des mütterlichen Körpers mit dem Kothe ihrer Wirthe nach Aussen gelangten und lange Zeit unverändert im Wasser ausdauerten, sprach Pallas*) die Behauptung aus, dass die Entozoen in Uebereinstimmung mit den übrigen Thieren von ihres Gleichen abstammten und aus Eiern entständen, die von einem Wirthe auf den andern übertragen würden. „Man kann, sagt er, nicht zweifeln, dass die Eier der Eingeweidewürmer ausserhalb des Körpers umhergesäet werden, dass sie ohne Verlust ihrer Lebenskraft hier allerlei Veränderungen vertragen und erst, wenn sie mit Speise und Getränke wieder in dienliche Körper gebracht werden, zu Würmern erwachsen". Natürlich gelangten die Eier auf diesem Wege zunächst nur in den Darmkanal; wenn wir nun aber später nicht bloss hier, sondern auch in andern Organen, in Leber und Muskel und Hirn, gewisse Binnenwürmer antreffen, so konnte dieses nur durch die weitere Annahme erklärt werden, dass die Eier von dem Darmkanale aus in die Gefässe überträten und „durch's Geblüt" zu jenen, sonst unzugänglichen Organen geführt würden. Durch Hülfe der Blutgefässe sollten die Eier nach Pallas gelegentlich auch auf den Embryo übergehen, vielleicht noch bevor sie nach aussen abgesetzt wurden; die Eingeweidewürmer sollten in solcher Weise auch „vererbt" werden.

Der Annahme einer Vererbung der Eingeweidewürmer begegnen wir hier übrigens nicht zum ersten Male. Schon zu Leeuwenhoek's Zeiten hatte Vallisnieri die Entstehung der Entozoen durch Uebertragung von den Aeltern auf die Kinder zu erklären gesucht**) und mit dieser Hypothese so viel Glück gehabt, dass ihr nicht bloss viele namhafte Zeitgenossen (Hartsoeker, Andry u. A.), sondern auch

*) Neue nord. Beiträge. Bd. I. S. 43 und Bd. II. S. 80.

**) Opere fisico med. 1733. T. I.

später noch zahlreiche Helminthologen, wie O. Fr. Müller*), Bloch**) und Göze***), beistimmten. Freilich sollten die Eingeweidewürmer nach dieser Hypothese ausschliesslich auf dem angedeuteten Wege ihren Ursprung nehmen; sie sollten „angeboren" sein oder doch wenigstens durch directe Uebertragung (z. B. beim Säugen, sogar beim Küssen) in ihren Wirth gelangen. Sonst wurde eine nachträgliche Einwanderung in Abrede gestellt. Die Eier, die mit dem Kothe nach Aussen abgingen, sollten für die Eingeweidewürmer verloren. sein und höchstens noch als Nahrungsstoffe für andere Geschöpfe einigen Werth haben (Göze). Allerdings war es auffallend, dass die bei weitem grössere Menge der Eier ein derartiges Schicksal hatte, allein auch diese Thatsache wusste man mit der Theorie in Einklang zu bringen. Man hob hervor, dass die Eingeweidewürmer, die ihre Eier ja nicht selbst, gleich den übrigen Thieren, an den Ort ihrer Bestimmung abzulegen vermöchten, dem Zufalle es überlassen müssten, dieselben in die Blutgefässe zu übertragen, und gab dann weiter zu bedenken, dass die Wahrscheinlichkeit eines solchen zufälligen Uebertrittes weit geringer sei, als die einer vorzeitigen Entleerung (Bloch).

Dass diese Ansicht unter dem Einflusse der damals herrschenden Evolutionstheorie bei manchem ihrer Vertreter in wunderliche Subtilitäten und Spitzfindigkeiten ausartete†), wollen wir ihr nicht allzu hoch anrechnen; aber auch in anderer Beziehung bietet sie so viele Schwächen, dass es kaum nöthig erscheint, sie mit ihren Widersachern durch Erinnerung an die Wurmepizootien (Schafhusten, Leberfäule u. s. w.) oder den seinen Träger fast constant und meist schon vor der Geschlechtsreife tödtenden Drehwurm zu widerlegen.

Die Momente übrigens, die zu dieser Ansicht hindrängten, sind nicht eben allzu schwer zu übersehen. Auf der einen Seite war es die unläugbare Thatsache von der Geschlechtlichkeit der Eingeweidewürmer und deren überraschend grosser Fruchtbarkeit, auf der andern die Schwierigkeit, ja scheinbare Unmöglichkeit, die Existenz dieser Thiere an die nach Aussen abgelegten Eier anzuknüpfen.

*) Naturforscher Bd. XIV. S. 195. Hamburger Magazin Bd. XX.

**) Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer. Berlin 1782. S. 37.

***) Versuch einer Naturgesch. der Eingeweidewürmer. Blankenburg 1782. S. 4 ff.

†) So sollen nach Eberhard's neuer Apologie des Socrates (Th. II. S. 333) die Parasiten im Stande der Unschuld als Eier vorhanden gewesen sein, die dann erst nach dem Sündenfalle ausgebrütet wurden.

Durch die Annahme einer erblichen Uebertragung glaubte man den Ausweg aus diesem Dilemma gefunden zu haben, und das um so sicherer, als manche Beobachter nicht bloss bei Neugebornen, sondern schon bei Embryonen Entozoen gesehen zu haben behaupteten. Ob die Fälle, die hier als beweisend angeführt wurden*), stichhaltig sind oder nicht, kann uns einstweilen völlig gleichgültig sein, aber auffallend erscheint es und kaum in Uebereinstimmung mit der Theorie der Vererbung, dass diese Fälle auch damals schon zu den grössten Seltenheiten gezählt wurden.

Es war demnach keineswegs ungerechtfertigt, wenn Pallas ausser den vererbten Eiern auch noch die nach Aussen entleerten zur Erklärung des Entoparasitismus herbeizog. Allerdings hat es ihm eben so wenig, wie seinem berühmten Zeitgenossen van Doeveren**), der das Vorkommen von Eingeweidewürmern gleichfalls durch die Annahme einer Uebertragung gleichartiger Keime zu erklären versuchte, glücken wollen, seine Ansichten auf directem Wege zu beweisen, allein das kann uns nicht abhalten, dem offnen und richtigen Blicke des grossen Forschers unsere volle Anerkennung zu zollen. Die Entozoen entstehen in der That, wie wir heute zur Genüge wissen, aus übertragenen Keimen, und immer nur in Folge einer gleichartigen Fortpflanzung, ganz wie sie den übrigen Thieren zukommt.

Trotz dieser Uebereinstimmung unserer heutigen Kenntnisse mit den Ansichten von van Doeveren und Pallas haben sich dieselben aber keineswegs direct aus letztern entwickelt. Der Weg der Wissenschaft irrt bald nach dieser, bald nach jener Seite ab von der geraden Linie der Wahrheit, und so kann es uns nicht überraschen, wenn wir sehen, dass jene Ansicht, noch bevor sie eigentlich Wurzel fassen konnte, alsbald von andern Hypothesen verdrängt wurde.

Mit Pallas, Bloch und Göze begann eine ganze lange Reihe bedeutender Helminthologen, unter denen vor allen Andern Rudolphi und Bremser hervorragen. Tausende von Thieren wurden zu bloss helminthologischen Zwecken untersucht und mit solchem Erfolge, dass die Zahl der bekannten Entozoen schon nach wenigen Decennien auf viele Hunderte geschätzt werden durfte. Mit dem wachsenden Materiale rundete sich die Helminthologie allmählich zu einer be-

*) Eine Zusammenstellung dieser Fälle siehe bei Bloch a. a. O. S. 38. Vergl. dazu die Kritik bei Davaine, Traité des Entozoaires. 2. Ed. Paris 1877. p. 11.

**) Abhandlung von den Würmern in den Gedärmen des menschlichen Körpers. Aus dem Lat. übersetzt. Leipzig 1776. S. 106.

sonderen Disciplin ab; sie wurde eine Specialität, die von der eigentlichen Zoologie immer mehr und immer weiter sich entfernte. Diese Abtrennung blieb nicht ohne nachtheilige Folgen. Sie hat es verschuldet, dass die Helminthologie gar einseitig auf dem Wege der descriptiven Systematik fortging und fast unbekümmert um die Lebensgeschichte und die Entwickelung der einzelnen Arten zumeist deren Katalog zu vervollständigen bemüht war.

Eine so einseitige Richtung war wenig geeignet, die Fragen, die an die Entstehung der Eingeweidewürmer anknüpften, durch ruhige und vorurtheilsfreie Prüfung ihrer definitiven Lösung entgegenzuführen. Dass die bisherigen Versuche, das Vorkommen dieser merkwürdigen Geschöpfe durch die Annahme einer Einführung von Aussen zu erklären, alle an mehr oder minder augenfälligen Gebrechen litten, darüber konnte wohl niemals und jetzt vielleicht am wenigsten irgend ein Zweifel sein. Statt nun aber auf empirischem Wege das Beweismaterial zu mehren und dabei, wo möglich, neue Anhaltspunkte für eine Vermuthung zu gewinnen, die, wenn auch unerwiesen, doch zahlreiche und wichtige Inductionsgründe für sich hatte, begnügte man sich, die Unzulänglichkeit der früheren Versuche nachzuweisen und dann wieder zu der alten halbvergessenen Lehre von der Urerzeugung zurückzukehren*). Allerdings die einfachste und bequemste Manier, den Knoten zu zerhauen.

Es waren die Zeiten, in denen die allmächtige Lebenskraft den Organismus beherrschte. Für sie schien es ja ein Leichtes, ein Klümpchen Schleim, eine Darmzotte oder ein Stück Bindegewebe selbständig zu organisiren, vielleicht auch durch Steigerung des abnormen Bildungstriebes statt der einfachen Hydatide einen Blasenwurm zu erzeugen. Die Organisation der Entozoen galt für ziemlich einfach: es stand also auch von dieser Seite der Annahme eines derartigen Ursprungs keine besondere Schwierigkeit im Wege. Das Mikroskop war als ein verdächtiges Hülfsmittel schon seit lange wieder bei Seite gelegt; man vertraute der Loupe und dem Auge, und glaubte sogar hier und da den Vorgang der Urerzeugung selbst belauscht zu haben**). Einmal entstanden, sollten die Entozoen aber auch auf geschlechtlichem Wege sich vermehren — natürlich, wozu wären sie denn sonst mit Geschlechtsorganen ausgestattet? Die Bedeutung dieser

*) Vergl. besonders das sonst so treffliche Werk von Bremser, lebende Würmer im lebenden Menschen. Wien 1819. S. 1—66.

**) Bremser a. a. O. S. 65. Rudolphi, entozoor. hist. natur. Vol. I. p. 811.

geschlechtlichen Fortpflanzung trat allerdings der Urerzeugung gegenüber in den Hintergrund. Die meisten Eier wurden nach Aussen entleert, ohne zu einer weitern Entwickelung gekommen zu sein, da ja bei der immensen Fruchtbarkeit der Entozoen im andern Falle der Wirth binnen Kurzem „ganz zu Wurm" werden müsste.

Die Hauptvertreter dieser Ansicht waren, als anerkannte Autoritäten in ihrem Fache, von einem solchen Gewichte, dass die entgegenstehenden oder gar widersprechenden Ansichten anderer Gelehrten durch sie vollständig erdrückt wurden. Theilweise war dieses Missgeschick freilich selbst verschuldet, denn die Opposition gegen die Urerzeugung der Eingeweidewürmer ging meist von Männern aus, die, wie z. B. Brera*), trotz aller sonstigen Tüchtigkeit, ohne die jetzt doppelt nöthigen helminthologischen Detailkenntnisse waren.

So lange die Rudolphi'sche Richtung verfolgt wurde und die naturphilosophische Lehre von der Lebenskraft eine allgemeine Geltung hatte, blieb auch die Annahme von der Urerzeugung der Eingeweidewürmer die herrschende. Sie schien sogar durch die immer mehr und immer bestimmter sich herausstellende Thatsache, dass eine beträchtliche Anzahl von Binnenwürmern, wie die Blasenwürmer und andere eingekapselte Helminthen, der Geschlechtsorgane entbehrten und meist auch sonst keine Fortpflanzungsfähigkeit besassen, eine neue und wichtige Stütze zu gewinnen. Ohne die Annahme einer Urerzeugung schien ja die Existenz dieser Parasiten geradezu unerklärlich.

Und doch war dieser Schein ein trügerischer, so trügerisch, dass dieselben geschlechtslosen Binnenwürmer uns heute vor allen übrigen in den Stand gesetzt haben, den Irrthum der Rudolphi'schen Lehre zu überwinden.

Aber mit einem Schlage sollte die Herrschaft dieses Irrthums nicht zertrümmert werden. Es bedurfte zahlreicher Thatsachen, um den Glauben an die Urerzeugung zu erschüttern und eine richtigere Auffassung an dessen Stelle zu setzen. Und die Erkenntniss dieser Thatsachen wäre vielleicht noch für lange hinausgeschoben, wenn die inzwischen veränderte Richtung und Methode der naturhistorischen Forschung nicht auch die Helminthologie in die neue Bewegung hineingezogen hätte.

Die meisten dieser bahnbrechenden Thatsachen verdanken wir

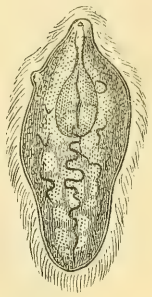
*) Medicinisch-praktische Vorlesungen über Eingeweidewürmer. Aus dem Italien. übersetzt 1803. S. 47 ff.

dem Mikroskope, das durch v. Baer, Purkinje, Ehrenberg u. A. von Neuem für die wissenschaftliche Untersuchung dienstbar gemacht war und sich in andern Theilen unserer zoologischen Disciplinen bereits glänzend bewährt hatte.

Schon die ersten Erfolge, die durch dasselbe auf dem Gebiete der Helminthologie errungen wurden, mussten für die Lehre von der Entstehung der Eingeweidewürmer eine verhängnissvolle Bedeutung gewinnen.

Es war im Jahre 1831, als Mehlis mittels des Mikroskopes die überraschende Entdeckung machte, dass die Eier gewisser Distomeen einen Embryo enthielten, der (Fig. 16) durch Gestalt und Flimmerung einem Infusorium ähnele, bisweilen auch einen Augenfleck trage und nach dem Hervorschlüpfen aus seinen Eihüllen wie ein Infusorium umherschwimme*).

Fig. 16.



Flimmernder Embryo von Monostomum capitellatum.

Wie nichtig erwiesen sich dieser einen Beobachtung gegenüber alle die früheren Vermuthungen über die Schicksale der Helmintheneier!

Man wusste allerdings schon seit den Zeiten von Göze, dass es einzelne lebendig gebärende Eingeweidewürmer gebe, aber alle die bis dahin bekannten Fälle betrafen meist die Gruppe der Spulwürmer, deren Junge den Eltern so ähnlich sahen, dass die Vermuthung nahe lag, dieselben möchten sich ohne Weiteres neben ihren Eltern zu ausgebildeten Thieren entwickeln. In dem Falle von Mehlis aber handelte es sich um Eier, die nach Aussen abgelegt wurden, und um Embryonen, die ihren Eltern sehr unähnlich waren, die nach ihrer Ausstattung mit Flimmerhaaren und Augenflecken sogar bestimmt schienen, eine Zeitlang als freie Thiere zu leben. Fast unwillkürlich erinnert man sich hierbei der Ansichten von Leeuwenhoek und Pallas; man findet es vollkommen begreiflich, wie v. Nordmann**), der die Angabe von Mehlis zuerst bestätigte, dieselbe dahin auslegte, dass jene Schmarotzer, weit davon entfernt, durch Urerzeugung zu entstehen, „während ihrer ersten Lebensperiode das Wasser zu ihrem eigentlichen und natürlichen Aufenthalte haben

*) Oken's Isis. 1831. S. 190.

**) Mikrographische Beiträge II. 1832. S. 140. Anm.

und erst später in den Leib ihrer Wirthe gelangen, um nun, nachdem das Organ für die Lichtempfindung ihnen entbehrlich geworden, ihr Geschlecht fortzupflanzen". Allerdings gesteht v. Nordmann, dass diese Ansicht der herrschenden Meinung gegenüber „märchenhaft" klinge, allein bei näherer Ueberlegung könne er sich doch um so weniger derselben entschlagen, als er auch in dem Darmkanale einer $^3/_4$''' langen Neuropterenlarve eine Nematodenart mit brennend rothem Auge gefunden habe, die gleichfalls frei im Wasser vorkomme.

Bald darauf fügte v. Siebold diesen Beobachtungen die merkwürdige Thatsache hinzu*), dass die Flimmerembryonen des bei Wasservögeln schmarotzenden Monostomum mutabile (Fig. 17) in ihrem Innern einen Körper beherbergen (einen „nothwendigen Schmarotzer", wie es heisst), der so auffallend an die unter dem Namen der „königsgelben Würmer" von Bojanus beschriebenen Parasiten unserer Teichhornschnecke (Fig. 18) erinnere, „dass man fast auf die Idee gerathen

Fig. 17. Fig. 18.

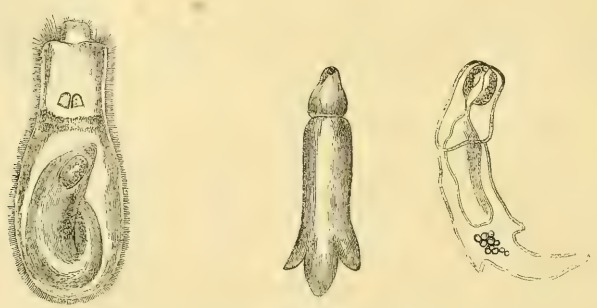


Fig. 17. Infusorienartige Embryonen von Monostomum mutabile mit dem „nothwendigen Schmarotzer".

„ 18. Bojanus' „königsgelbe Würmer" aus der Teichhornschnecke.

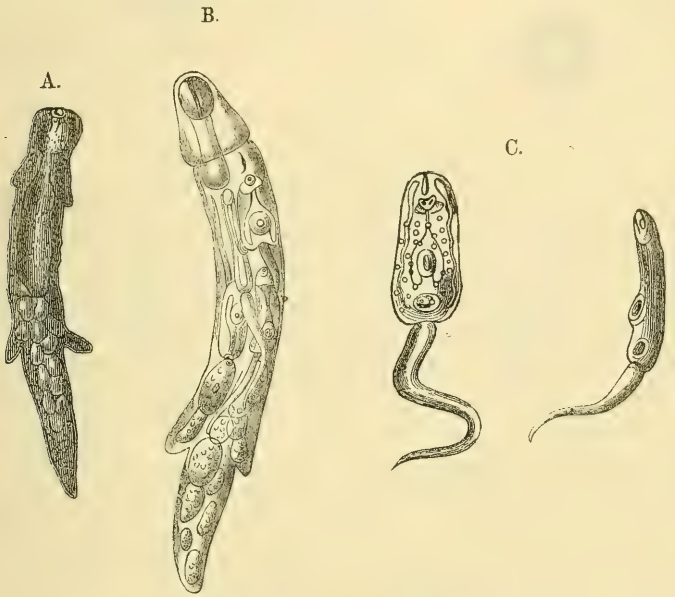
möchte, ob diese Körper, die nach dem Untergange ihres lebendigen Kerkers noch fortleben, nicht vielleicht zu denselben heranwüchsen". Leider gelang es nicht, diese Vermuthung weiter zu begründen, obwohl das von der grössten Wichtigkeit gewesen wäre. Denn die königsgelben Würmer erzeugten, wie namentlich von Baer schon früher auf das Bestimmteste nachgewiesen hatte**), durch Umwandlung von Keimkörnern in ihrem Innern eine Brut von Thieren,

*) Archiv für Naturgesch. 1835. I. S. 69., Burdach's Physiologie. II. S. 208.
**) Nova Act. Acad. C. L. T. XIII. S. 627.

die einem geschwänzten Trematoden glichen, aber frei im Wasser umherschwammen (Fig. 19) und von den ältern Zoologen desshalb auch (unter dem Genusnamen Cercaria) den Infusionsthieren zugerechnet wurden.

Die Untersuchungen v. Siebold's beschränkten sich übrigens nicht auf die Eier der Trematoden, sondern betrafen in gleicher

Fig. 19.



Königsgelbe Würmer mit Keimkörnern (A) und Cercarien im Innern (B). Bei C freie Cercarien.

Weise auch die der übrigen Eingeweidewürmer und lieferten namentlich noch das weitere wichtige Resultat, dass auch bei den Bandwürmern (Taenia) das Ei meist schon vor dem Ablegen einen Embryo in sich einschliesse. Aber auch hier war der Embryo von dem späteren Bandwurme ausserordentlich verschieden: eine einfache Masse von kugeliger Form, deren einzige Auszeichnung in einer Bewaffnung mit sechs stiletförmigen Haken (Fig. 20) bestand, die paarweise am vordern Körperende angebracht waren und hebelartig bewegt wurden*).

*) Burdach's Physiologie a. a. O. — Schon vor v. Siebold hat übrigens Göze mehrfach diese Embryonen gesehen, aber die darüber veröffentlichten Angaben und Abbildungen (Versuch u. s. w. T. XXII. Bd. XI. 20—22 u. a.) sind so ungenau und theilweise so unrichtig, dass man daraus unmöglich ein Weiteres entnehmen kann.

Was aus diesen Embryonen ward, blieb einstweilen noch ungewiss, wenn auch darüber kein Zweifel war, dass sie nur „durch eine Art Metamorphose“ in das ausgebildete Thier übergehen konnten.

Fig. 20.

Bandwurmeier mit sechshakigem Embryo.

Ob v. Siebold schon damals die Tragweite seiner Beobachtungen kannte, müssen wir unentschieden lassen. Jedenfalls hat er es vermieden, aus ihnen die letzten Consequenzen zu ziehen. Es geschah das erst einige Jahre später durch Eschricht, der die Frage nach der Entstehung der Eingeweidewürmer zum ersten Male seit Bremser wieder einer eingehenden Besprechung unterwarf*), nachdem er sich schon vorher, bei Gelegenheit seiner meisterhaften Untersuchungen über Bothriocephalus latus**), in entschiedener Weise gegen die Existenz einer Urerzeugung ausgesprochen hatte. Eschricht stellte in dieser Arbeit alle Thatsachen zusammen, die über die Metamorphose der Eingeweidewürmer in den letzten Jahren bekannt geworden waren, und suchte dadurch die Annahme zu begründen, dass diese Erscheinung unter den Helminthen ziemlich häufig sei; er urgirte die gewaltige Entwickelung des Zeugungsapparates und die Fruchtbarkeit unserer Thiere — die jährliche Production von Eiern wurde bei Bothriocephalus latus auf mindestens eine Million, der gesammte Einhalt des weiblichen Spulwurms auf 64 Millionen berechnet — und nahm dieselbe als ein Mittel in Anspruch, die ungeheueren Schwierigkeiten zu überwinden, welche der Uebertragung „an angemessene Aufenthaltsorte“ entgegenständen; er erinnerte schliesslich an die auch von Bremser und Rudolphi anerkannte (zuerst von Abildgaard***) beobachtete und selbst auf experimentellem Wege festge-

*) Aus dem Edinb. new phil. Journ. 1841 übersetzt in Froriep's Neuen Notizen 1841. No. 430—434.

**) Nova Acta Acad. C. L. Vol. XIX. Supplem. (Verhandlungen der königl. Akad. der Wissenschaften 1837.)

***) Naturhistorisk selsk. Skrifter. 1790. I. p. 53. Vergl. hierzu weiter die Bemerkungen auf S. 32.

stellte) Thatsache, dass Bothriocephalus (Schistocephalus) solidus und Ligula nur dann ihre volle Entwickelung und Geschlechtsreife erlangten, wenn sie aus der Leibeshöhle der Fische — mit oder ohne ihren Träger — in den Darm der Wasservögel übergingen, und machte es glaublich, dass manche Helminthen auch im Körper ihrer Wirthe aus einem Organe nach dem andern hinwanderten. Aus allen diesen und andern Thatsachen zog Eschricht den Schluss, dass die Lebensgeschichte der Entozoen im Allgemeinen nach Analogie der bei den parasitischen Larven der Schlupfwespen und Pferdebremsen vorkommenden Verhältnisse beurtheilt werden müsse, dass aber jeder einzelne Fall wegen der dabei möglicher Weise unterlaufenden Verwicklungen seine besondere Lösung verlange. Einstweilen könne man für das Detail Nichts als Vermuthungen aufstellen, und unter diesen wolle er besonders die eine hervorheben, dass die im Fleische und Bindegewebe verschiedener Thiere so häufig eingekapselt lebenden geschlechtslosen Binnenwürmer, wie besonders die Blasenwürmer, Filarien (mit Trichina spiralis) und Echinorhynchen, von welchen letzteren das Fleisch der Fische nicht selten während der Sommerzeit strotze, als Jugendzustände zu betrachten seien, die noch an ihrer ursprünglichen Brutstätte verharrten.

Wir werden uns später davon überzeugen, dass Eschricht in der That das Richtige getroffen hat, wenn er den Wechsel des Ortes und der Form als das wichtigste Moment in der Lebensgeschichte der Eingeweidewürmer hervorhebt. Aber zum Beweise fehlte die nöthige Detailerfahrung, und so konnte es denn geschehen, dass trotz den Darlegungen Eschricht's und den beistimmenden Bemerkungen Valentin's*) die Mehrzahl der Helminthologen nach wie vor die Urerzeugung der Eingeweidewürmer vertheidigte**).

Doch das frühere Dunkel sollte immer mehr sich lichten. Kurz nach den Untersuchungen von Eschricht erschien Steenstrup's berühmtes Werk über den Generationswechsel, das so viele früher nur unvollständig und bruchstückweise erkannte Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der niedern Thiere dem wissenschaftlichen Verständniss zugängig machte. Nach den Entdeckungen und Combinationen Steenstrup's konnte es nicht länger zweifelhaft sein,

*) Repertorium für Anat. und Physiologie 1841. VI. S. 50.

**) Vgl. Creplin, Art. Enthelminthologie in Ersch u. Gruber's Allgem. Encyclopaedie. Bd. XXXV.

dass es Thierarten giebt, deren Nachkommen erst in zweiter und dritter Generation zu der ursprünglichen Form der Geschlechtsthiere zurückkehren, und dass zu diesen Arten namentlich auch zahlreiche Eingeweidewürmer gehören.

Am vollständigsten gelang der Nachweis eines derartigen Generationswechsels bei den Trematoden*), und zwar ganz einfach dadurch, dass Steenstrup die Entwickelungsgeschichte derselben an die schon oben erwähnten Cercarien anknüpfte. Mit dem Ausspruche, dass diese letzteren trotz ihres selbstständigen Ursprungs Trematodenlarven seien, war mit einem Male das Schicksal einer ganzen grossen Gruppe von Parasiten entschieden.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 21 u. 22. Eine freie und eine eingekapselte Cercarie, die letztere ohne Schwanz.

Aber nicht genug, dass Steenstrup das Wort sprach, welches das Räthsel löste, er suchte die Berechtigung seiner Auffassungsweise auch durch directe Beobachtung ausser Zweifel zu setzen. Er fand, dass die Cercarien (Fig. 21 u. 22) nicht selten geraden Weges durch die äussern Körperhüllen in die Eingeweide von Wasserschnecken eindrangen und sich nach Verlust des Schwanzes hier im Innern einer selbstgebildeten Kapsel in Parasiten verwandelten, die in Nichts von kleinen und annoch geschlechtslosen Trematoden verschieden waren.

Diese Thatsachen waren nun freilich nicht absolut neu, aber die wenigen Forscher, die schon vor Steenstrup die Einwanderung und Verpuppung der Cercarien beobachteten, hatten irrthümlicher Weise der Ansicht gehuldigt, dass die betreffenden Vorgänge, weit davon entfernt, eine neue Entwickelung einzuleiten, zu dem Untergange der Parasiten hinführten. Uebrigens verfiel auch Steenstrup insofern einem Irrthume, als er annahm, dass die schwanzlose Cercarie noch in ihrem ursprünglichen Wirthe zur vollen Ausbildung gelange, wogegen v. Siebold, der sich alsbald an die Auffassung des genialen Dänen anschloss**), mit Recht die Analogie des Bothriocephalus (Schistocephalus) solidus und der Ligula hervorhob, nach der man diese Weiterentwickelung erst dann zu erwarten habe, wenn

*) Ueber den Generationswechsel. Kopenhagen 1842. S. 50.

**) Jahresbericht im Archiv für Naturgeschichte 1848. Th. II. S. 321.

der ursprüngliche Träger des Parasiten von einem andern geeigneten Thiere verschlungen werde.

Ueber den Ursprung der Cercarien war schon nach älteren Untersuchungen (von Baer's, vergl. S. 40) kein Zweifel. Aber Steenstrup ging auch hier weiter als seine Vorgänger, indem er die „königsgelben Würmer" und die „belebten Mutterschläuche der Cercarien" überhaupt auf die im Innern der Monostomumembryonen vorkommenden „nothwendigen Schmarotzer" zurückführte, deren Aehnlichkeit mit den königsgelben Würmern bereits v. Siebold hervorgehoben hatte.

Nach der Auffassung Steenstrup's entstand aus den nach Aussen gebrachten Eiern der Trematoden zunächst ein schwärmender Embryo, der sich nach einer Zeit des freien Lebens durch Häutung wieder in einen Schmarotzer (den „Keimschlauch") verwandelte. Aber dieser Parasit entwickelte sich nun nicht etwa zu einem Distomum; nein, er blieb, was er war, eine larvenartige sog. Amme, in der dann auf ungeschlechtlichem Wege, durch Keimkörner, die zunächst wieder ausschwärmenden Jugendformen der spätern Geschlechtsthiere (die „Cercarien") ihren Ursprung nahmen.

Hätte man früher gewusst, dass sich die Lebensgeschichte eines Thieres über mehrere Generationen vertheilen könne, dann würde man diese Entwickelung bestimmt schon vor Jahren vollständig erkannt haben. Das Material dazu war längst vorhanden, aber es fehlte das Verständniss. Trotz aller Aehnlichkeit der Cercarien und Distomeen wagte Niemand, die ersteren als die Jugendformen der letztern in Anspruch zu nehmen, da man sie in Geschöpfen von ganz abweichender Form und Bildung entstehen sah.

In dem Lichte des Generationswechsels erhielten mit einem Male auch die schon längst bekannten „geschlechtslosen" Binnenwürmer eine neue Bedeutung. Nach den frühern Ansichten musste man dieselben entweder mit den Anhängern der Urerzeugung für selbstständige Thierarten halten, oder für Jugendformen, wie es z. B. Eschricht gethan hatte; nach der Theorie des Generationswechsels ergab sich noch die weitere Möglichkeit, dass sie die Rolle von Zwischengenerationen oder sog. Ammen zu spielen hätten. In der That trug auch Steenstrup nicht das geringste Bedenken, manche dieser Thiere, und namentlich die Blasenwürmer*), geradezu als Ammen in Anspruch zu nehmen.

*) A. a. O. S. 111.

Welches Gewicht Steenstrup daneben übrigens auch den Wanderungen der Embryonen beilegte, geht zur Genüge aus der Angabe hervor, dass die Eingeweidewürmer nach seiner festen Ueberzeugung überhaupt nur zu gewissen Zeiten schmarotzten und zu andern Zeiten, vielleicht auch in andern Stadien und Generationen, frei lebten oder, wie es heisst, „eine geographische Ausbreitung und Vertheilung in der Natur (z. B. im Wasser) ausserhalb der Organismen besässen“*).

Dieser Ausspruch sollte alsbald durch eine neue Entdeckung eine glänzende Bestätigung erhalten.

Dujardin beobachtete**) nicht selten, besonders nach plötzlichen Regengüssen, auf der feuchten Erde zahlreiche filarienartige Rundwürmer (Mermis), die vielfach an den schon seit langer Zeit aus dem Wasser bekannten Gordius aquaticus erinnerten, und konnte sich diese Erscheinung (den sog. „Wurmregen“) nur durch die Vermuthung erklären, dass die betreffenden Geschöpfe aus Insekten ausgewandert seien, um ihre Eier in der Erde abzusetzen. Durch die Untersuchungen v. Siebold's fand diese Vermuthung bald darauf eine vollständige Bestätigung, indem dieser nicht bloss die Mermithen in zahlreichen Insekten und Insektenlarven als Schmarotzer auffand und ihr Auswandern beobachtete, sondern weiter auch nachwies, dass ganz derselbe Parasitismus auch bei dem oben erwähnten Gordius stattfinde***). Bei der Auswanderung sind die Gordiaceen bereits ausgewachsen, aber Begattung und Eierlage werden erst nachher vollzogen, bei Gordius im Wasser, bei Mermis in der feuchten Erde. Bei letzterer gelang es auch später†), während des Winters, in den abgelegten Eiern die Entwickelung der Embryonen zu beobachten und den Nachweis zu liefern, dass die im Frühling ausschlüpfenden Larven in die dann gleichfalls aus den Eihüllen hervorgekrochenen jungen Räupchen einwandern — ein neuer wichtiger Beitrag zu unsern Kenntnissen von der Lebensgeschichte der Entozoen.

---

*) Ebendas. S. 116. Anm.

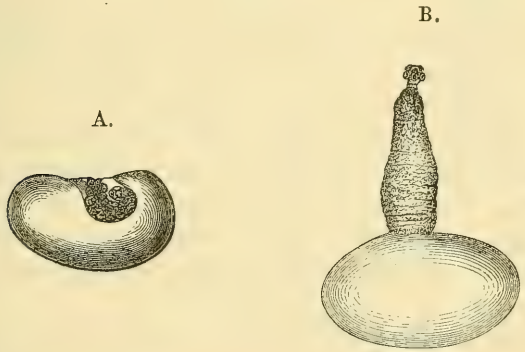
**) Annales des sc. natur. 1842. T. XVIII. p. 129. (Aehnliche Beobachtungen sind auch später mehrfach — u. A. auch von mir — gemacht worden.)

***) Entomolog. Zeitung 1843. S. 77. Neuerdings erklärt übrigens Villot das Vorkommen von Gordius bei Insekten für eine zufällige Verirrung (?), indem er sich davon überzeugt haben will, dass die Elritze und Schmerle den normalen Wirth derselben abgebe. Vergl. Archiv. zool. expér. T. III. p. 182 ff.

†) Ebendas. 1848. S. 290., 1850. S. 239., Jahresber. der schlesischen Gesellschaft für vaterl. Cultur. Breslau. 1851. S. 56.

Noch bevor übrigens diese Beobachtungen zum Schluss gebracht waren, hatte v. Siebold schon den Versuch gemacht, die Lehre von der Entstehung der Eingeweidewürmer nach den inzwischen, wie wir gesehen haben, immer fester und bestimmter sich gestaltenden neuern Ansichten zu bearbeiten, und zu dem Zwecke eine vollständige Zusammenstellung der bisher bekannten Thatsachen aus der Entwickelungs- und Fortpflanzungsgeschichte unserer Thiere geliefert*). Bei den umfassenden Detailkenntnissen des Verfassers und dem wohlverdienten Ansehen, das derselbe als Forscher genoss, konnte es nicht fehlen, dass diese Arbeit einen bedeutenden Eindruck machte und mehr als irgend eine frühere in weiten Kreisen die Ueberzeugung erweckte, dass die Wanderungen und Verschleppungen der Parasiten, und nicht die Urerzeugung, das Geheimniss des Entoparasitismus in sich einschliessen. Dem Helminthologen vom Fache bot die Arbeit freilich wenig Neues, denn auch die Vermuthung von der Bandwurmnatur der Blasenwürmer (Fig. 23), die wir hier zum ersten Male

Fig. 23.



Die gemeine Schweinefinne mit eingestülptem (A) und hervorgestülptem (B) Kopfe.

ausführlicher behandelt und durch die (schon im vergangenen Jahrhundert von Pallas und Göze hervorgehobene) frappante Aehnlichkeit in der Kopfbildung der Mäusefinne und des Katzenbandwurmes (Taenia crassicollis) specieller begründet finden, war bereits einige Zeit vorher von Dujardin**) hervorgehoben worden.

Ueber die Entwickelung der Blasenwürmer hatte v. Siebold übrigens ganz besondere Ansichten. Er hielt dieselben nicht — wie

*) Art. Parasiten in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. S. 640.
**) Hist. nat. des helm. 1845. p. 544 u. 632.

Dujardin — für larven- oder ammenartige Jugendzustände, sondern für pathologische Bildungen, die unter gewissen äussern Bedingungen entständen, dann nämlich, wenn die Bandwurmkeime bei ihren Wanderungen sich „verirrt“ hätten, d. h. an Orte gekommen wären, die ihren Bedürfnissen nicht in jeder Beziehung genügten. Wir werden diese Theorie der Verirrung noch bei einer spätern Gelegenheit zu prüfen haben, und bemerken hier nur soviel, dass v. Siebold derselben eine sehr bedeutende Tragweite einräumte und zahlreiche geschlechtslose Eingeweidewürmer (auch die Muskeltrichinen) als solche verirrte und deshalb nur unvollständig entwickelte Thiere in Anspruch nahm.

Später machte v. Siebold die Entwickelungsgeschichte der Bandwürmer zum Gegenstande einer eignen Abhandlung*), in welcher er mit besonderer Rücksicht auf die bei oceanischen Fischen so weit verbreitete Gruppe der Tetrarhynchen, deren Repräsentanten bald eingekapselt in verschiedenen Organen und dann als blosse Köpfe oder finnenartige Parasiten, bald auch im Darmkanale gewisser räuberischer Fische und dann als gegliederte Ketten gefunden werden, den Beweis versuchte, dass jene Bandwurmköpfe aus wandernden Embryonen hervorgingen, aber erst dann durch Gliederbildung in die geschlechtsreife Form sich verwandelten (Fig. 24 u. 25), wenn ihre Wirthe von den Trägern der letztern verschlungen würden.

Die Gründe, die v. Siebold für seine Behauptung anführte, waren allerdings blos inductiver Art, doch konnte ihre Berechtigung um so weniger zweifelhaft sein, als der directe Beweis für die Wanderungen und die Metamorphose jener sog. Bandwurmköpfe alsbald nachfolgte.

Gleichzeitig mit v. Siebold oder eigentlich schon vorher hatte nämlich auch van Beneden die entozootische Fauna der oceanischen Fische und besonders die der Rochen und Haifische untersucht**) und jene Vorgänge dabei vielfach und auf allen einzelnen Stadien beobachtet. Er fand nicht selten in dem Magen der Haie halb verdaute Knochenfische mit Tetrarhynchusköpfen, die theilweise noch eingekapselt, theilweise schon frei oder halbfrei waren, und daneben andere, die sich bereits in dem Darme des neuen Wohnthieres eingebürgert und eine kürzere oder längere Gliederkette getrieben hatten.

*) Ztschr. für wissensch. Zool. II. 1850. S. 198.

**) Les vers cestoides. Bruxelles. 1850. (Vorläufige Mittheilung in der Cpt. rend. Acad. Belg. 1849.)

Die Untersuchungen van Beneden's waren so umfangreich und betrafen so viele verschiedene Formen, dass die Annahme, es möchte die Uebertragung unreifer Entozoen mittelst der Nahrung, die bisher nur für Ligula und Schistocephalus nachgewiesen war, eine weitere Verbreitung besitzen, auf das Vollständigste gerechtfertigt wurde. Im Uebrigen ist es hier nicht der Ort, specieller auf die Darstellungen van Beneden's von der Entwickelung der

Fig. 25.

Fig. 24.

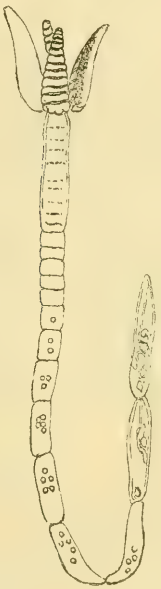


Fig. 26.

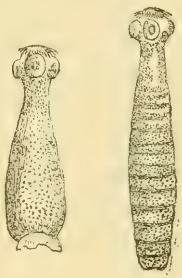


Fig. 24 u. 25. Echinobothrium minimum (nach van Beneden), isolirt lebender Kopf und Bandwurm.

Fig. 26. Umwandlung der Finne in einen Bandwurm (Taenia serrata).

Cestoden einzugehen. Wir werden bei einer spätern Gelegenheit darauf zurückkommen und erwähnen hier nur das Eine, dass die Blasenwürmer nach der Ansicht unseres berühmten Zoologen nicht etwa pathologische Zustände repräsentiren, sondern durch Bau und Entwickelung sich genau an die sog. Tetrarhynchusköpfe anschliessen.

Wie richtig diese Behauptung war, davon musste uns bald eine neue Erfahrung überzeugen, die nämlich, dass die Blasenwürmer, wie das v. Siebold schon früher für einzelne Formen vermuthet hatte.

nach Verlust der sog. Schwanzblase sich im Darme geeigneter Thiere zu Bandwürmern entwickelten (Fig. 26).

Die Geschichte der Helminthologie hat vielleicht keine zweite Thatsache aufzuweisen, die ein so bedeutendes und so allgemeines Aufsehen erregt hätte. Es war freilich nicht blos der Nachweis, dass die Blasenwürmer, die so lange Zeit als ein unerschütterliches Bollwerk der Urerzeugung gegolten hatten, wirklich die unreifen Jugendzustände von Bandwürmern darstellten, was das allgemeine Interesse fesselte, es war weiter auch der Umstand, dass der Entdecker dieser Thatsache, Küchenmeister*), dieselbe nicht etwa nebenbei oder zufällig gefunden, sondern auf experimentellem Wege, durch Fütterungsversuche, festgestellt hatte, mittelst einer Methode, die eben so leicht zu controlliren, wie zu wiederholen war und auch in andern Händen alsbald das gleiche Resultat lieferte.

Der Gedanke, solche Fütterungsversuche anzustellen und namentlich auch zur Prüfung der Frage nach der Natur der Blasenwürmer zu benutzen, lag allerdings nach Allem, was vorausgegangen war, sehr nahe, aber trotzdem hatte bisher Keiner von diesem Mittel Gebrauch gemacht. Ich sage Keiner — denn die von Klenke in dieser Richtung angestellten Versuche**) haben in der That nicht das geringste Anrecht auf Erwähnung. Freilich gilt das zunächst nur für die Neuzeit. Den ältern Helminthologen war die Bedeutung des helminthologischen Experimentes wohlbekannt. Es wurde schon oben angeführt, dass Abildgaard auf solche Weise den Uebergang des Schistocephalus solidus aus der Leibeshöhle der Fische in den Darm der Wasservögel ausser Zweifel gesetzt hat. Ebenso ist auch von Pallas, Bloch und Göze gelegentlich der Versuch gemacht, durch Einführung von Helminthen und Helminthenkeimen gewisse Fragen zur Entscheidung zu bringen — freilich ohne dass damit irgend welche Resultate von grösserer Bedeutung erzielt wurden.

Neben den herrschenden Ansichten von der Urerzeugung, die in so vieler Beziehung hemmend auf den Entwickelungsgang der Helminthologie einwirkten, dürfte wohl diese scheinbare Unfruchtbarkeit das Meiste dazu beigetragen haben, dass die Fütterungsversuche allmählich in Vergessenheit kamen.

Es war, wie gesagt, erst Küchenmeister vorbehalten, dieselben

*) Prager Vierteljahrsschrift 1852. Ueber die Metamorphose der Finnen in Bandwürmer.

**) Ueber die Contagiosität der Eingeweidewürmer. Jena 1844.

in unsere Wissenschaft wieder einzuführen und ihre Bedeutung für alle Zeiten zu sichern.

Mit diesen Fütterungsversuchen war ein neues reges Leben in die helminthologische Forschung gekommen, so dass Beobachtungen und Entdeckungen sich wahrhaft drängten. Kaum ein Jahr nach der ersten Anwendung seiner Methode konnte Küchenmeister die neue Mittheilung machen*), dass es ihm weiter gelungen sei, durch Verfütterung von Bandwürmern oder reifen Proglottiden Blasenwürmer zu erzeugen und den ganzen Cyclus der Lebensgeschichte bei den Cestoden damit festzustellen**).

Der erste Versuch dieser Art war an einem Schafe angestellt, das noch vor vollständiger Ausbildung der Blasenwürmer, offenbar in Folge des Versuches, zu Grunde ging. Ohne Kenntniss von der Entwickelung der Blasenwürmer, wie man damals noch war, hätte man das Resultat des Experimentes anzweifeln können, wenn es nicht gleich darauf durch Haubner***) und Leuckart†) auf das Vollständigste bestätigt wäre, indem diese fast alle bekannten Blasenwürmer, und zum Theil in massenhaftester Weise, aus Bandwurmeiern in geeigneten Thieren gross zogen.

Aber die Fütterungsversuche blieben nicht auf die Band- und Blasenwürmer beschränkt, sondern wurden alsbald auch auf andere Entozoen ausgedehnt. Und auch hier bewährten sich dieselben in glänzender Weise.

---

*) Günsburg's Zeitschr. 1853. S. 448.

**) Wie Küchenmeister Angesichts der hier unverändert aus der ersten Auflage meines Parasitenwerkes aufgenommenen Darstellung sich beklagen kann (Parasiten des Menschen. 2. Aufl. 1878. Vorrede), „dass die deutsche Wissenschaft ihm für seinen Dienst kärglich gedankt habe", ist mir eben so unbegreiflich, wie der mir persönlich gemachte Vorwurf (ebendas. S. 163. Anm.), dass auch ich es nicht unterlassen hätte, ihn am unrechten Ort und in unrechter Weise zu bemäkeln. Dem gegenüber bin ich mir bewusst, eben sowohl jeder Zeit und aller Orten bereitwillig und unumwunden anerkannt zu haben (vergl. u. a. das Vorwort zu dem ersten Bande meines Werkes, S. IV), was unsere Wissenschaft an Anregung und Thatsachen demselben verdankt, wie auch den leider sehr zahlreichen Unrichtigkeiten und Irrthümern seiner Schriften immer nur maassvoll und mit sachlichen Gründen — auch immer nur da, wo es nicht zu umgehen war — entgegengetreten zu sein. Wenn ich hätte mäkeln wollen, würde mir ein reiches Material zu Gebote gestanden haben, jedenfalls ein ungleich reicheres, als es Küchenmeister in seinem neuesten Werke mir gegenüber zur Verwendung zu bringen versucht hat.

***) Gurlt's Magazin für Thierarzneikunde. 1854 u. 1855.

†) Die Blasenbandwürmer und ihre Entwickelung. Giessen. 1856. S. 38 ff.

Zunächst wurde durch die Experimente von de Filippi*), de la Valette**) und Pagenstecher***) der Nachweis geliefert, dass die eingekapselten Distomeen wirklich erst nach einem Wechsel des Wohnthieres zur Geschlechtsreife heranwüchsen, wie es v. Siebold vermuthet hatte, dass also auch bei den Trematoden eine Uebertragung der Parasiten in andere Wirthe und andere Organe zur vollen Entwickelung nothwendig sei. Wenngleich es bisher bei den Trematoden noch nicht gelingen wollte, die verschiedenen Entwickelungsstadien sämmtlich an derselben Art experimentell zu verfolgen†), wie das bei den Cestoden der Fall ist, so dürfen wir mit der Feststellung jener Thatsache doch auch hier unsere Kenntnisse im Wesentlichen für abgeschlossen ansehen, zumal inzwischen auch Zeller's schöne Untersuchungen über die Lebensgeschichte der ectoparasitischen Formen, besonders des Polystomum integerrimum des Frosches††), unsere Kenntnisse nach anderer Richtung hin vervollständigt haben.

Am längsten haben die parasitischen Rundwürmer unsern Forschungen Widerstand geleistet. Als im Jahre 1863 der erste Band meines Parasitenwerkes erschien, konnte ich — von den oben (S. 46) erwähnten Gordiaceen abgesehen — nur einen einzigen Nematoden namhaft machen, dessen Entwickelungsgeschichte vollständig bekannt sei. Es war die Trichina spiralis, die nach den Experimentaluntersuchungen von mir†††) und Virchow*†) im Darme der Kaninchen, der Schweine und anderer Säugethiere zu einer bis dahin übersehenen geschlechtsreifen Form sich entwickelt, deren lebendig geborene Junge sich alsbald auf die Wanderung begeben und im Muskelfleische wieder zu dem längst bekannten Kapselwurme auswachsen. Seit dieser Zeit aber haben sich durch die in dem zweiten Bande meines Werkes niedergelegten Beobachtungen unsere Erfahrungen beträchtlich erweitert. Wir kennen jetzt nicht bloss die Schicksale und Wanderungen der Acanthocephalen, sondern auch zahlreicher Spulwürmer aus verschiedenen Gruppen, und können auch

*) Mém. pour servir à l'hist. génét. des Trematodes. Turin. T. I—III.

**) Symbolae ad trematodum evolut. hist. Berol. 1855.

***) Trematodenlarven und Trematoden. Heidelberg 1857; über Erziehung von Distomum echinatum durch Fütterung, Archiv für Naturgeschichte 1857. I. S. 246.

†) Auch die Experimente von Wagener (Beitr. zur Entwickelungsgesch. der Eingeweidewürmer. Harlem 1857. S. 29 ff.) über Distomum cygnoides lassen — in Bezug auf die Einwanderung in den Frosch — eine Lücke.

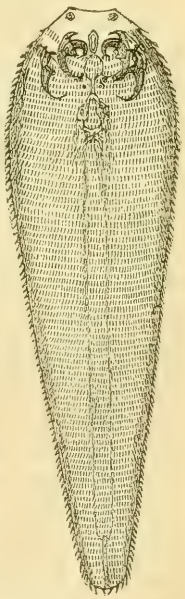
††) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. XXII. S. 1 u. Bd. XXVII. S. 238.

†††) Zeitschrift für rationelle Medicin. 1860. Th. VIII. p. 259 u. 335.

*†) Archiv für pathol. Anat. 1860. Bd. XVIII. S. 330.

hier an der Hand des Experimentes den Beweis liefern, dass die Keime nach Aussen gelangen und auf einer bestimmten Entwickelungsstufe wieder in ihre definitiven Träger zurückkehren. Freilich haben sich dabei (für die Nematoden wenigstens) mancherlei neue, sonst nicht weiter beobachtete Verhältnisse ergeben, die unsere Vorstellungen von den Modalitäten des parasitischen Lebens in mehrfacher Beziehung erweiterten und namentlich die Thatsache ausser Zweifel stellten, dass keineswegs alle Entozoen bei ihren Wanderungen einen Wirthswechsel eingehen. Bei manchen Nematoden, so wird schon das nächste Kapitel uns lehren, wird die Jugendzeit ausschliesslich im Freien zugebracht und oftmals (besonders bei gewissen Strongyliden) unter Verhältnissen, welche die spätern Entozoen in Nichts von den frei lebenden Thieren unterscheiden. Dass das Gesetz des Wirthswechsels andrerseits auch nicht ausschliesslich auf die Helminthen beschränkt ist, das beweisen die (durch das entozootische Vorkommen freilich eng an die Helminthen sich anschliessenden) Pentastomen, wie ich das gleichfalls, und zwar schon vor längerer Zeit, auf experimentellem Wege nachwies*), indem ich aus den Eiern des Pent. taenioides in den Eingeweiden der Kaninchen das sog. Pent. denticulatum erzog und dieses nach Uebertragung in die Nasenhöhle des Hundes wieder zu der erstgenannten geschlechtsreifen Form sich entwickeln sah.

Fig. 27.



Pentastomum denticulatum.

So zahlreich und wichtig nun aber auch diese Erfolge der Experimentalhelminthologie erscheinen, so ist doch immer noch Vieles zu thun und zu erforschen übrig geblieben. Noch immer giebt es, und das gerade unter den häufigsten Helminthen, Formen, deren Herkommen uns unbekannt ist. Wir müssen zugeben, dass uns auch sonst in der Naturgeschichte der Parasiten noch Manches räthselhaft dünkt, dass Anderes mit unsern bisherigen Erfahrungen kaum zu erklären scheint — aber wer wollte es Angesichts aller der schon jetzt erkämpften Früchte unserer Forschung noch ferner wagen, diese Lücken mit den Lappen einer abgelegten Theorie zu füllen? Wenn Rudolphi

*) Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig 1860. In vorläufiger Mittheilung Zeitschrift für rationelle Medicin. 1857. Bd. II. S. 48. 1858. Bd. IV. S. 78.

und Bremser, wenn alle die übrigen Vorkämpfer der damaligen Helminthologie heute noch einmal auf dem Wahlplatze erschienen, sie würden bestimmt ihre Fahne senken und den alten Kampf nicht von Neuem wieder aufnehmen. Die Sache, die sie vertraten, ist ein überwundener Irrthum.

Lebensgeschichte der Parasiten.

Was über Herkommen, Metamorphose und Wanderung der Entozoen bisher von uns mitgetheilt wurde, lässt darüber keinen Zweifel, dass man die Parasiten nur mit Unrecht früher als Thiere betrachtete, deren Lebensgeschichte keinerlei bemerkenswerthen Wechsel darbiete. Heute wissen wir, dass der Parasitismus in dem Leben eines Thieres stets nur ein einzelnes Moment repräsentirt, das trotz aller Bedeutung, auch trotz dem Umfange, den es in vielen Fällen hat, doch immer noch manch Anderes voraussetzt. Im Grunde genommen wissen wir von einem Thiere nur wenig, wenn sich unsre Kenntnisse auf die Thatsache beschränken, dass es ein Parasit ist. Um seine Geschichte zu überschauen, müssen wir alle einzelnen Züge und Situationen seiner Existenz verfolgen und namentlich auch die Umstände erforschen, durch welche es zu einem Parasiten wurde.

So mannigfaltig und verschieden nun aber diese Schicksale im Einzelnen sind, so bewegen sie sich doch überall innerhalb bestimmter Grenzen. Es giebt gewisse Normen, wenn man will, gewisse Typen des parasitischen Lebens, denen sich die einzelnen Fälle mehr oder minder vollständig unterordnen. Die Kenntniss dieser Verhältnisse erleichtert natürlich nicht blos das Verständniss der Einzelfälle, sie sichert auch den Ueberblick über die Geschichte des Parasitismus im Ganzen, und deshalb dürfte es wohl gerechtfertigt sein, dem Detailstudium der einzelnen Parasiten ein Gesammtbild ihrer Lebensgeschichte vorauszuschicken.

Dass es die Zeit der Geschlechtsreife ist, an die wir unsere Darstellung anknüpfen, bedarf kaum der weitern Begründung. Sehen wir dieselbe doch überall bei den Thieren den Beginn eines neuen Entwicklungscyclus einleiten.

Aber schon in Betreff dieser Geschlechtsreife existirt bei den Parasiten ein auffallender Unterschied. In Uebereinstimmung mit der früher angeführten Thatsache, dass der Parasitismus bald ein lebenslänglicher, bald auch nur ein periodischer ist, finden wir Schmarotzer, deren Geschlechtsreife mit dem Parasitismus zeitlich

zusammenfällt, und andere, die erst nach der Auswanderung, im Freien, ihre volle Reife erreichen. Aber im Ganzen ist die Zahl dieser letztern eine nur geringe. Wenn wir die im Larvenzustande parasitirenden Insekten abrechnen, bleiben uns nur einige wenige derartige Fälle übrig (Gordiaceen, Mermithen), so dass wir dreist und ohne Uebertreibung behaupten können, es gelte für die Parasiten und besonders die Helminthen als Regel, dass sie als Schmarotzer zur Geschlechtsreife gelangen, also auch als solche, d. h. in oder an ihren Wirthen, sich fortpflanzen.

Bei näherer Ueberlegung erscheint diese Thatsache auch in völliger Uebereinstimmung mit den Verhältnissen des parasitischen Lebens. Die Lage eines Parasiten ist in ökonomischer Beziehung eine äusserst günstige zu nennen. Die Ausgaben desselben, besonders für Bewegung und Herbeischaffung der Nahrung, sind gering, viel geringer im Allgemeinen, als bei den frei lebenden Thieren, die Einnahmen dabei reichlich — es sind somit ohne Weiteres durch die Verhältnisse des Parasitismus eine Reihe von Bedingungen erfüllt, die wir als wichtig und maassgebend für den Eintritt der Geschlechtsreife in Rechnung zu bringen haben. Das günstige Verhältniss zwischen den Einnahmen und Ausgaben der Parasiten erklärt auch die grosse Fruchtbarkeit, die wir schon bei verschiedenen Gelegenheiten als ein bedeutungsvolles Moment in der Lebensgeschichte unserer Thiere hervorgehoben haben*).

*) Wir erwähnten oben (S. 42) die Fruchtbarkeit des Spulwurms und wollen diesem einen Beispiele noch ein weiteres hinzufügen. Es betrifft die Taenia solium, deren reife Glieder je einen Uterusraum von etwa 6 Cubikmillimeter und darin — den Durchmesser eines Eies zu 0,06 Mm. gerechnet — etwa 53,0 '0 Eier besitzen. Nehmen wir nun an, dass ein Bandwurm jährlich 800 reife Glieder producire, so repräsentiren diese eine Menge von etwa 42 Millionen Eier, eine Zahl, die bei günstigen Vegetationsverhältnissen — es giebt Exemplare, die täglich 5—6 Proglottiden abstossen — leicht noch beträchtlicher werden kann. Wie gewaltig aber diese Fertilität ist, geht aus folgender Berechnung hervor. Die 64 Millionen Eier, welche (nach Eschricht) der Spulwurm in Jahresfrist hervorbringt, repräsentiren (als Kugeln von je 0,05 Mm. gedacht, mit dem specifischen Gewichte des Wassers) eine Masse von 41,856 Mgr. (1 Ei = 0,0000654 Mgr.). Da nun der ausgewachsene weibliche Spulwurm ein Reingewicht von 2,4 Gr. — mit Eierstock 3,4 Gr. — besitzt, so producirt der Spulwurm in einem Jahre auf 100 Gr. nicht weniger als 174,000 Gr. Eisubstanz, ungefähr 13 Mal so viel wie die Bienenkönigin, deren Productivität für 100 Gr. etwa 13,000 Gr. beträgt. Da das menschliche Weib, wenn es ein Kind gebiert, im Laufe des Jahres auf je 100 Gr. etwa 7 Gr. erübrigt, so ist der Spulwurm hiernach so fruchtbar, wie ein Weib, welches täglich 70 — sage siebenzig! — Kinder zur Welt bringen würde.

Doch das nur beiläufig. Das Wichtigste ist die Thatsache, dass Geschlechtsreife und Fortpflanzung bei den meisten Parasiten in die Zeit des Schmarotzerlebens fällt. Die Begattung, die von Seite des Weibchens bekanntlich bei den niedern Thieren oftmals vor Eintritt der Geschlechtsreife vollzogen wird, geht übrigens hie und da der Zeit des Parasitismus voraus. So ist es wenigstens bei den Lernaeen, die sich bereits zu einer Zeit begatten, in der sie, nach Gestalt und Ausstattung von den zeitlebens freien Copepoden wenig abweichend, noch im Wasser umherschwimmen*), so auch bei dem Sandfloh (Pulex oder Rhynchoprion penetrans, Fig. 28) — vorausgesetzt wenigstens, dass man nur den stationären Parasitismus dabei in Betracht zieht. Es ist übrigens, wie bekannt, nur das Weibchen, das zu einem stationären Parasiten wird. Während das Männchen die gewöhnliche Form und Lebensweise der Flöhe beibehält, bohrt sich das Weibchen bei Mensch und Hund und andern Säugern in die Haut — meist der Füsse — ein, um dann durch die mächtige Entwicklung des Eierstockes zu einem fast bewegungslosen Blasenkörper zu werden.

Fig. 28.

Pulex penetrans. a. Weibchen. b. Männchen.

Dass es auch unter den Helminthen Fälle giebt, in denen die Begattung in die Periode des freien Lebens fällt, ist in hohem Grade unwahrscheinlich. Für den Medinawurm hat man es allerdings vermuthet (Carter), allein bestimmt mit Unrecht, da der Wurm, wie wir jetzt wissen, nur in allerfrühester Zeit, in der die Geschlechtsorgane überhaupt noch nicht entwickelt sind, im Freien gefunden wird**).

*) Claus, Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea, Schriften der Gesellsch. zur Beförderung d. ges. Naturw. zu Marburg. Supplement-Heft II. 1868. S. 21.

**) Ein Weiteres hierüber vergl. in meinem Parasitenwerke. Bd. II. S. 643 ff.

Ebenso ist es fraglich, ob der Parasitismus auch unter den Helminthen gelegentlich nur auf das weibliche Geschlecht beschränkt bleibt, wie das bei den oben erwähnten Lernaeen und den Verwandten derselben sehr allgemein beobachtet wird. Uebrigens hat schon die blosse Thatsache, dass es Thiere giebt, von denen nur die weiblichen Individuen schmarotzen*), ein grosses Interesse. Bei den Männchen ist bis jetzt — von dem oben (S. 14, Anmerk.) erwähnten Falle der Bonellia abgesehen — ein solcher einseitiger Parasitismus noch nirgends beobachtet; er dürfte hier auch in Anbetracht der geringeren Ausgaben für die Production der Geschlechtsstoffe nur in den seltensten Fällen zu vermuthen sein, während für die Weibchen dagegen die ökonomischen Vortheile des Parasitismus schwer in's Gewicht fallen.

Nach diesen Bemerkungen müssen wir den Satz von der Congruenz der Geschlechtsreife mit dem Parasitismus dahin beschränken, dass die meisten Schmarotzer als solche ihre Eier erzeugen, befruchten und ablegen.

Das Letztere geschieht nun in der Regel, ohne dass der Wirth dabei verlassen wird. Allerdings giebt es in dieser Beziehung auch Ausnahmen, wie denn z. B. bei den Tänien die Eier meist von dem mütterlichen Körper, den sog. Proglottiden, umhüllt bleiben und auch in dieser Umhüllung nach Aussen gelangen, aber im Ganzen ist die Zahl derartiger Fälle doch eine geringe.

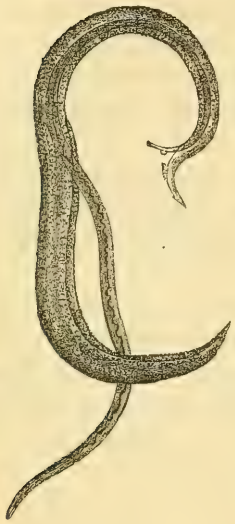
Eier und Embryonen.

Für gewöhnlich werden die Eier der Parasiten an Ort und Stelle abgesetzt, da, wo die Mutterthiere ihren Aufenthalt haben. Die Epizoen legen ihre Eier auf die äussere Haut ihrer Wirthe, die Darmschmarotzer entleeren sie in den Darmkanal u. s. w. In einigen Fällen aber unternehmen unsere Thiere zum Zwecke der Eierlage im Innern ihres Wirthes auch besondere Wanderungen, ganz, wie wir das bei den frei lebenden Geschöpfen beobachten. Wir kennen sogar einen menschlichen Eingeweidewurm, der so verfährt. Es ist

*) Die vielfach — noch in neuester Zeit — wiederholte Behauptung, dass auch unter den Mücken und Musquitos nur die weiblichen Individuen Blut saugen, nicht aber die Männchen, beruht auf einem Irrthum, der dadurch entstanden ist, dass die Weibchen länger leben, als die Männchen, auch allein überwintern, und desshalb denn häufiger als Schmarotzer zur Beobachtung kommen. (Uebrigens saugen die Mücken nicht blos Blut, sondern auch Milch und süsse Säfte.)

das Distomum haematobium (Fig. 29), das für gewöhnlich in der Pfortader lebt, zur Zeit der Geschlechtsreife aber, wie wir durch Bilharz erfahren haben, paarweise — indem das Weibchen dabei von dem rinnenförmig zusammengerollten Leibe des Männchens umfasst wird — in die Venen der Beckenorgane hinabsteigt, um hier seine Eier in grösseren Massen abzusetzen.

Fig. 29.



Distomum haematobium, Männchen und Weibchen, das letztere im Canalis gynaecophorus des ersteren.

Berücksichtigen wir den Entwicklungsgrad der abgelegten Eier, so finden wir diesen bei den einzelnen Arten ausserordentlich verschieden. Er repräsentirt alle möglichen Stadien von der Befruchtung bis zur Ausscheidung des Embryo. Je nachdem das befruchtete Ei eine kürzere oder längere Zeit in den Leitungsorganen der Mutter verweilt hat, sieht man es hier noch mit unverändertem, dort mit durchfurchtem Dotter oder vielleicht mit vollständig ausgebildetem Embryo. Es kommt sogar vor, dass die Embryonen noch im Mutterleibe ausschlüpfen, wie bei Trichina spiralis, dass statt der Eier dann lebendige Junge geboren werden. Und alle diese Verschiedenheiten findet man nicht selten bei Thieren der nächsten Verwandtschaft, so dass die systematische Stellung der Parasiten kaum einen sichern Rückschluss auf das Brutgeschäft derselben zulässt.

Nicht minder verschieden sind nun aber auch die Schicksale dieser Eier. In dem einen Falle verweilen dieselben längere Zeit, zunächst bis zum Ausschlüpfen der Jungen, an Ort und Stelle, da, wo sie abgelegt wurden, während sie im andern Falle alsbald nach Aussen gelangen, um dann ausserhalb des frühern Trägers, im Freien, ihren weitern Schicksalen entgegen zu gehen.

Der letztere dieser beiden Fälle ist der ungleich häufigere und bis auf Weiteres überall da anzunehmen, wo die Localverhältnisse die Auswanderung der Eier begünstigen. Im Einzelnen finden wir allerdings auch hier wieder manche Ausnahmen, besonders bei den Epizoen, die ihre Eier nicht selten auf mehr oder minder künstliche Weise an den Hervorragungen des Körpers (die Läuse z. B. an den Haaren, andere Schmarotzer, wie Gyrodactylus, Diplozoon u. s. w.

an den Kiemen ihrer Träger) befestigen. Wo in solchen Fällen die gewöhnlichen Mittel zur Sicherung nicht ausreichen, da tragen die Eischalen besondere Haftapparate, Näpfe oder Wickelschwänze, wie das namentlich auch von den hier eben angeführten Arten bekannt ist. Für die Eier gelten in dieser Beziehung dieselben Momente, die wir bei einer frühern Gelegenheit (S. 10) als maassgebend für die Ausstattung der ausgebildeten Schmarotzer kennen gelernt haben.

Am constantesten ist die Auswanderung der Eier bei den Darmparasiten, deren Aufenthaltsort von einem beständigen Strome halbweicher Massen durchflossen wird. Sie ist hier so constant, dass wir — von der als genuinem Schmarotzer sehr verdächtigen Rhabditis stercoralis abgesehen — keinen Fall kennen, in dem ein Darmschmarotzer alle Phasen seiner Entwicklung ohne Ortswechsel durchliefe. Die Menge der mit den Fäces entleerten Eier wächst natürlich mit der Fruchtbarkeit und der Zahl der Parasiten, und wird in manchen Fällen so bedeutend, dass man schon bei oberflächlichster Untersuchung die Anwesenheit derartiger Gäste mit dem Mikroskope constatiren kann.

Uebrigens sind die Darmschmarotzer keineswegs die einzigen Entozoen, deren Eier nach Aussen ausgeführt werden. Auch von den Bewohnern anderer Organe wissen wir ein Gleiches. So gelangen z. B. die Eier von Distomum hepaticum durch die Gallengänge in den Darm, um von hier dann wie die Eier der Darmparasiten entleert zu werden. Ebenso werden die Eier von Strongylus filaria aus den Bronchien unserer Schafe mit dem Trachealschleime, die Eier von Pentastomum taenioides aus der Nasenhöhle des Hundes mit dem Absonderungsproducte der Schneider'schen Membran, die Eier von Strongylus gigas mit dem Urin nach Aussen ausgeführt*). Es ist für die Entleerung der Eier nicht einmal unumgänglich nothwendig, dass die Wohnstätte der Parasiten mit der Aussenwelt, wie in den bisherigen Fällen, in unmittelbarer Communication steht. Kennen wir doch Beispiele, in denen sich solche Communicationen erst nachträglich und abnormer Weise in Folge des Parasitismus bilden. So brechen u. a. die Eier und Embryonen des Distomum haematobium aus den venösen Blutgefässen der Harnorgane und des Mastdarms, in die sie ursprünglich abgelegt wurden,

*) Die mikroskopische Untersuchung der Faeces und der Auswurfs-stoffe überhaupt wird unter solchen Umständen zu einem diagnostischen Mittel von hoher, fast untrüglicher Bedeutung.

dadurch in die benachbarten Räume hinein, dass die erste Lagerstätte derselben geschwürig entartet. Das Gleiche geschieht mit den Eiern des beim Schweine in der Nachbarschaft der Niere lebenden Stephanurus (des kidney-worm der Amerikaner), die in das Nierenbecken übertreten, nachdem die von dem Wurme herrührenden Bohrgänge in dasselbe sich geöffnet haben. Die Embryonen des Dracunculus (Filaria medinensis), der bekanntlich zwischen den Muskeln lebt, gelangen durch einen Abscess nach Aussen, der sich bildet, sobald das Kopfende des Wurmes an irgend einer Stelle an die Cutis andrängt.

Berücksichtigen wir nun diese und ähnliche Fälle und erinnern wir uns dann zugleich an die Thatsache, dass die bei Weitem grössere Mehrzahl der geschlechtsreifen Helminthen dem Darmkanale angehört, dann erscheint es nicht länger zweifelhaft, dass wir mit Recht oben die grosse Verbreitung dieser Auswanderungen behaupteten, und ihr für die Geschichte des Parasitismus eine hohe Bedeutung vindicirten.

Um so auffallender und interessanter werden uns dann aber jene Fälle, in denen das Gegentheil stattfindet, die Eier also bis zum Ausschlüpfen der Jungen an Ort und Stelle verweilen.

Dass die Eier zu diesem Zwecke auf der äusseren Haut durch besondere Vorrichtungen befestigt werden, ist schon oben hervorgehoben. In den innern Organen bedarf es solcher Mittel nicht, da die Unzugänglichkeit der Lagerstätte schon ohne Weiteres eine genügende Sicherheit mit sich bringt. Die Eier werden hier gewöhnlich in grösserer Menge neben einander im Parenchym abgelagert, und oft so zahlreich, dass sie förmliche Haufen von tuberkelartigem Aussehen, sogen. Wurmnester oder Wurmknoten, bilden.

Am häufigsten beobachtet man solche Bildungen in den Lungen der Säugethiere, besonders der Schafe, Rinder und Kaninchen, bisweilen in solcher Menge, dass dadurch Entzündungen entstehen, an denen die Thiere zu Grunde gehen*). Man kennt selbst förmliche,

*) Bugnion stellt (Cpt. rend. Soc. helvét. à Andermatt 1875, sur la pneumonie vermineuse des anim. domest.) mit den hier angezogenen Fällen auch die von mir (Parasiten, Bd. II. S. 103) beschriebenen Ollulanuscysten aus der Lunge der Katzen zusammen. Er behauptet im Gegensatze zu meiner Darstellung, dass dieselben nicht von verirrten und abgestorbenen Embryonen gebildet würden, sondern deutet sie — wie das auch Henle, der (Allgem. Patholog. Bd. II. S. 789 u. 798) den ersten Fall dieser Art beschrieb, gethan hatte — als Eier auf verschiedenen Stadien der Entwicklung. Nachdem meine Darstellung durch Stirling (on the changes produced in the

durch die Wurmknoten verursachte Epizootieen. Die Parasiten, welche die Eier ablegen, gehören zu den Strongyliden*) — beim Schaf zu Strongylus filaria, beim Rind zu Str. micrurus und Str. rufescens, beim Kaninchen zu Str. commutatus = Filaria leporis pulmonalis Fröhl. — zu einer Gruppe von Spulwürmern, deren Arten vielfach die Luftwege unserer Hausthiere bewohnen und auch dem Menschen nicht vollkommen fehlen**). Auch die Filarien bilden mitunter solche Wurmknoten. So fand Ecker einst bei einer Saatkrähe eine erbsengrosse gelbe Geschwulst am Darme, die eine erwachsene Filaria attenuata mit Eierhaufen einschloss***). Für gewöhnlich wird dieser Wurm übrigens frei zwischen den Darmwindungen seines Trägers oder im lockern Bindegewebe angetroffen, unter Verhältnissen, welche eine Ansammlung grösserer Eiermassen ausschliessen. Was aber bei Filaria attenuata nur ausnahmsweise geschieht, die Bildung von Wurmknoten, ist bei andern Filarien eine ganz constante Erscheinung. So namentlich bei der Filaria sanguinolenta des Hundes, die in wärmeren Gegenden nichts weniger als selten ist und in Calcutta bei fast jedem dritten Strassenhunde vorkommt. Die der Aorta und dem Oesophagus meist in grösserer Menge anhängenden Knoten enthalten — nach eingetretener Geschlechtsreife — neben den Würmern die abgelegten Eier auf allen Stadien der Entwicklung†).

Bei dem Menschen sind solche Bildungen bis jetzt noch nicht beobachtet — vorausgesetzt, dass man nicht auch die von Distomum (Bilharzia) haematobium in den Venen des Harnapparates abgelegten Eiermassen, die einen nur kurzen Bestand haben, dahin rechnen will. Allerdings besitzen wir einige Beschreibungen von Wurmknoten aus der menschlichen Leiche, allein dieselben sind der Kritik gegenüber nicht stichhaltig††).

---

lungs by the Embryos of Ollulanus tricuspis, Quarterly Journ. microsc. Sc. 1877. Vol. XVII. p. 145) Bestätigung gefunden hat, brauche ich auf den Widerspruch Bugnion's nicht näher einzugehen. Ich füge nur noch die Thatsache hinzu, dass auch Ollulanus hier und da in förmlichen Epizootieen auftritt.

*) Leuckart, Parasiten. Bd. II. S. 106.

**) Diesing beschrieb aus der Lunge eines an Pneumonie verstorbenen Kindes einen Strongylus longevaginatus (Parasiten, Bd. II. S. 403), eine Form, die wahrscheinlich mit dem Strong. paradoxus aus den Lungen unserer Schweine identisch ist.

***) Archiv für Anat. und Physiologie. 1845. S. 501.

†) Lewis, the patholog. signification of nematode haematozoa. Calcutta 1874.

††) In dem Falle von Gubler (Gaz. méd. de Paris 1858. p. 657, ausführlicher Mém. soc. biol. 1859. T. V. p. 61), der hier gelegentlich angezogen wird, handelt es sich offenbar, wie schon in der ersten Auflage meines Parasitenwerkes (Bd. I. Nachträge

Es ist übrigens nicht ohne Interesse zu sehen, dass die bis jetzt beobachteten Fälle derartiger Wurmnester sich sämmtlich auf Nematoden zurückführen lassen.

Sobald es nun aber feststeht, dass es Parasiten giebt, deren Eier an den Wohnstätten ihrer Eltern verweilen, also nicht ohne Weiteres nach Aussen abgeführt werden, wie es sonst die Regel ist, drängt sich uns die Frage nach den Schicksalen auf, denen die aus diesen Eiern hervorkommenden Embryonen entgegensehen.

Am nächsten liegt natürlich die Vermuthung, dass diese Embryonen neben ihren Eltern aufwachsen und gleich von Anfang an das spätere Leben führen. Und in der That erscheint diese Vermuthung für gewisse Schmarotzer vollkommen begründet. Es ist Jedermann bekannt, dass die jungen Läuse an der Stätte ihrer Geburt allmählich bis zur Geschlechtsreife heranwachsen, und ganz dasselbe haben auch die Untersuchungen von Wagener, mir und Zeller für die oben erwähnten Kiemenschmarotzer, wenigstens für Gyrodactylus, Diplozoon u. a., nachgewiesen.

Die Lebensgeschichte der Parasiten ist in solchen Fällen ausserordentlich einfach. Eine Generation folgt der andern, ohne dass irgend ein Wechsel des Trägers oder nur des Organs nöthig würde. Geschieht einmal eine Auswanderung, so ist es der Zufall, der dabei seine Hand im Spiele hat, derselbe Zufall, der gelegentlich auch die Uebersiedelung des Parasiten von einem Träger auf den andern vermittelt.

So viel wir mit Sicherheit wissen, sind es aber blosse Epizoen, die eine so einfache Lebensgeschichte besitzen. Allerdings hat man auch den Entoparasitismus nicht selten nach Analogie dieses Verhaltens beurtheilt und namentlich die Spulwürmer häufig ohne

---

S. 740) bemerkt werden konnte und seitdem ziemlich allgemein anerkannt wird, nicht um Helmintheneier, sondern um sog. eiförmige Psorospermien, die früher vielfach als Helmintheneier gedeutet wurden. Anders verhält es sich mit den von Virchow ein Mal in der Leber beobachteten „Wurmknoten" (Archiv für pathol. Anat. Bd. XVIII. S. 523). Die betreffenden Bildungen bestanden in der That aus Entozoeneiern, aber nicht, wie vermuthungsweise ausgesprochen wird, von Pentastomum, sondern — einem von Virchow seiner Zeit mir zugeschickten (früher in Vergessenheit gerathenen) Präparate zufolge — von Ascaris lumbricoides. Der Fall reducirt sich hiernach auf ein, wenn auch nicht ganz seltenes, doch abnormes Vorkommen des Spulwurmes in den Gallenwegen (Parasiten. Bd. II. S. 236). Aehnlich verhält es sich vielleicht mit den von v. Siebold (Archiv für Naturgesch. 1858. Th. II. S. 358) in der Milz einer Spitzmaus beobachteten „Wurmnestern", die von Trichosomen herrührten, deren abgestorbene Leiber auch noch in einigen der Nester verknäuelt neben den Eiern angetroffen wurden.

Ortswechsel aus ihren Eiern hervorgehen lassen. Allein alle diese Annahmen haben sich als irrig erwiesen. Es gilt das sogar für den Madenwurm (Oxyuris vermicularis), der meist in ausserordentlicher Menge den menschlichen Darm bewohnt und dadurch noch am ehesten einer derartigen Vermuthung Vorschub leisten konnte*).

Fig. 30.

Rhabditis terricola ♀.

In allerneuester Zeit haben wir freilich durch Norman von einem kleinen Nematoden gehört, der (♂ 1 Mm., ♀ 3,3 M.) in Cochin-China bei den an Diarrhoe erkrankten Personen in ungeheurer Menge nicht bloss den Darm, sondern auch die Ausführungsgänge der Leber und Bauchspeicheldrüse bewohnt, binnen fünf Tagen seine volle Ausbildung erreicht und alle seine Entwicklungszustände an Ort und Stelle durchläuft, aber der Wurm ist, wie schon seine systematische Stellung beweist — er gehört zu Rhabditis (Anguillula stercoralis Norm.) und soll mit der Dujardin'schen Rh. terricola (Fig. 30) die grösste Aehnlichkeit haben**) — kein typischer Schmarotzer, sondern repräsentirt eine Nematodenform, deren Glieder nur gelegentlich ein Schmarotzerleben führen, für gewöhnlich aber im Freien***) von putrescirenden organischen Substanzen sich ernähren (S. 2).

Unter solchen Umständen dürfte es denn nach wie vor feststehen, dass es keinen Eingeweidewurm giebt — wenigstens nicht unter den constant schmarotzenden typischen Formen — dessen Eier und Embryonen neben den Mutterthieren wieder zu ausgebildeten Geschöpfen werden, oder mit andern Worten keinen, welcher seine

*) Ich darf auch hier wohl zur Begründung dieser — mit den Angaben von Küchenmeister (Parasiten, 1. Aufl. S. 229) und Vix (über Entozoen bei Geisteskranken, Ztschft. für Psychiatrie Bd. XVII.) in Widerspruch stehenden — Behauptung auf die von mir in Bd. II. meines Parasitenwerkes niedergelegten Beobachtungen verweisen, die durch Zenker (Verhandl. der physik. med. Societät zu Erlangen, 1872. Hft. 2. S. 20) ihre Bestätigung gefunden haben.

**) Unter diesem Namen hat Dujardin übrigens wohl mehrere verwandte Arten zusammengefasst. Ueber Rhabditis stercoralis selbst vergl. Norman, Cpt. rend. 1876. Juill. p. 316 u. 386, sowie Bavay, bei Davaine, l. c. II. Ed. p. 968.

***) Vor Kurzem hat Grassi auch bei dem Kaninchen eine Rhabditisart im Dünndarm aufgefunden, die aber von der Rh. stercoralis in einiger Beziehung abweicht. L'Anguillula intestinalis, Gazetta med. Ital.-Lombard. 1878. No. 48.

gesammte Entwicklungsgeschichte an demselben Orte durchläuft*).

Uebertragen wir den hier ausgesprochenen Satz nun auf die den sog. Wurmnestern entstammenden Embryonen, dann erscheint es nicht zweifelhaft, dass diese Geschöpfe keineswegs im Körper ihrer Wirthe zur Weiterentwicklung gelangen, sondern nach längerm oder kürzerm Verweilen aus demselben auswandern. Und damit stimmt denn auch das Wenige, was wir über die Schicksale dieser Thiere bisher aus directer Erfahrung kennen gelernt haben. So fand Ecker in der Leibeshöhle und dem Blute seiner Saatkrähe zahllose kleine filarienartige Nematoden, die er als die Embryonen der Filaria attenuata erkannte**) und auch auf einer spätern Entwicklungsstufe, als linienlange Würmchen, encystirt, im Gekröse und an andern Orten aufgefunden zu haben glaubt. Aehnliche Beobachtungen kennen wir von Vogt, der***) in der Leibeshöhle eines Frosches zwei grosse, mehr als zolllange Filarien mit zahllosen Embryonen im Fruchtbehälter auffand und letztere auch zugleich im Blute circuliren sah. Ebenso wissen wir durch Lewis, dass die mit Filaria saguinolenta behafteten Hunde ganz constant auch Haematozoen enthalten, ganz wie es Gruby und Delafond†), so wie später Leidy und Walch††) bei Anwesenheit der Filaria immitis in der rechten Herzhälfte desselben Thieres beobachteten. Im letztern Falle ist den Embryonen freilich der Uebertritt in das Blut ausserordentlich leicht gemacht, da sie von vorn herein einen Apparat bewohnen, in

*) Es geschieht nicht ohne Absicht, dass ich hier von „Eingeweidewürmern" und nicht von „Entozoen" spreche, denn unter den gregarinenartigen Schmarotzern giebt es manche, die, wie es scheint, sehr regelmässig neben ihren Eltern aufwachsen. In andern Fällen, da, wo die Keimkörner erst im Freien Embryonen bilden, wird der Parasitismus freilich, wie bei den eigentlichen Eingeweidewürmern, durch Aus- und Einwanderung der Keime unterbrochen.

**) Die von Filaria attenuata abstammenden Haematozoen gehören in Leipzig zu den gewöhnlichsten Vorkommnissen. Unter 38 Krähen, welche Herr Stud. Kahane auf meine Veranlassung nach diesen Schmarotzern untersuchte, waren nicht weniger als 28, also fast 80 p. C., damit behaftet und manche in so ungeheurer Menge, dass schon das kleinste Blutströpfchen deren mehrere aufwies. Bei der Durchmusterung einer vorher abgewogenen Blutmenge ergaben sich in einem solchen Falle auf 1 Mgr. Blut nicht weniger als 601 Embryonen, eine Zahl, die sich für die gesammte Blutmenge — dieselbe zu $^1/_{12}$ des 360 Gr. betragenden Reingewichtes angenommen — auf ungefähr 18 Millionen berechnet!

***) Archiv für Anat. und Physiol. 1842. S. 189.

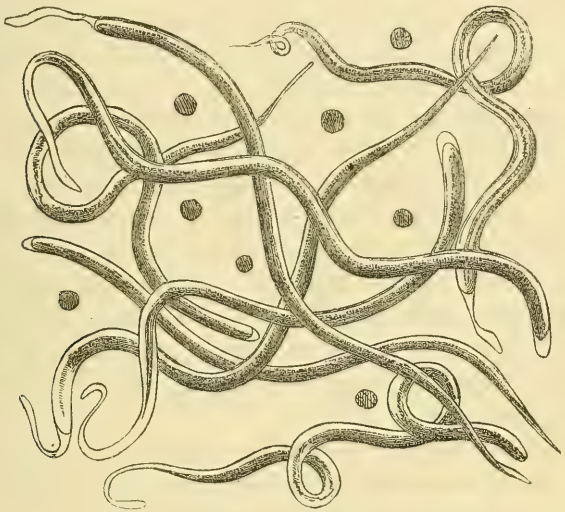
†) Cpt. rend. XLVI. p. 1217.

††) Monthly microscop. Journ. 1873. p. 157.

den sie sonst nur auf dem Wege einer activen Wanderung übertreten können.

Diese nematoiden Haematozoen haben in neuerer Zeit übrigens dadurch unsere besondere Aufmerksamkeit auf sich gezogen, dass sie auch bei dem Menschen (Fig. 31) aufgefunden wurden, und zwar

Fig. 31.



Filaria sanguinis hominis (nach Lewis).

unter Verhältnissen, die ihnen eine grosse pathognomonische Bedeutung geben. Allem Anscheine nach sind dieselben in den Tropen sogar von weiter Verbreitung, nicht bloss in der alten, sondern auch der neuen Welt*). Der erste Entdecker dieser menschlichen Haematozoen, Lewis in Calcutta**), glaubte dieselben als ausgebildete Parasiten (Filaria sanguinis) in Anspruch nehmen zu können, hat sich aber später davon überzeugt, dass sie — wie das von mir (Parasiten Bd. II. S. 634) vorausgesagt war — von filarienartigen Würmern abstammen***), welche im geschlechtsreifen Zustande (als

*) Nachdem Magalhaes (o progresso medico, Rio de Janeiro 1878. p. 375) die Wuchererschen Urinwürmer auch im Blute aufgefunden hat, kann nicht länger gezweifelt werden, dass es dieselbe Form ist, die in Brasilien, wie in Indien den Menschen heimsucht. Auch in Australien ist der Wurm inzwischen beobachtet worden.

**) On a haematozoon inhabiting human blood, Calcutta 1872. Sec. Edit. 1874.

***) Centralblatt für die medicin. Wissensch. 1877. No. 43, ausführlicher Lancet. Sept. 1877. p. 453. Vergl. hierüber auch Cobbold. Ibid. p. 495.

Filaria Bankrofti Cobb.) das Unterhautbindegewebe besonders des Scrotums bewohnen.

Wenn die Haematozoen in ihren Trägern wieder zur vollen Ausbildung gelangten, dann müsste man bei diesen nicht bloss eine mit der Zeit unermesslich anwachsende Menge geschlechtsreifer Parasiten antreffen, sondern auch alle Zwischenstufen zwischen der Embryonalform und dem ausgebildeten Wurme vorfinden. Doch Keiner der bisherigen Beobachter vermochte Derartiges nachzuweisen. Die Haematozoen wurden immer nur auf derselben Entwicklungsstufe und von gleicher Grösse beobachtet, auch wenn die Beobachtungstermine durch Monate und Jahre von einander getrennt waren (Gruby et Delafond). Selbst da, wo die geschlechtsreifen Thiere in verschiedenen Entwicklungsformen vorlagen, wie in den von Lewis beim Hunde beobachteten Fällen, selbst da liessen sich die jüngsten Zustände nicht direct an die Haematozoen anknüpfen. Die Unterschiede, die zwischen ihnen obwalten und bis jetzt noch keine Vermittlung gefunden haben, zwingen zu der Annahme, dass beide durch eine Metamorphose in einander übergehen, die nicht im Körper des ursprünglichen Trägers, sondern in irgend einer Weise ausserhalb desselben abläuft.

Zu dieser Auffassung bringt uns auch die Analogie mit den Trichinen, deren Geschlechtsthiere lebendige Junge gebären, welche sich gleich den Embryonen der eben erwähnten Filarien im Körper ihrer Träger alsbald auf die Wanderung begeben*). Dass dieselben bei ihren Wanderungen die Blutbahnen verschmähen und dafür das zwischen den Muskeln hinziehende Bindegewebe verfolgen, wird man wohl kaum zur Begründung einer tiefern Verschiedenheit von den wandernden Embryonen jener Filarien geltend machen wollen. Die Wanderung bleibt in beiden Fällen die gleiche, wenn auch die Art derselben eine verschiedene ist. Aber das Resultat dieser Wanderung ist auch bei den Trichinen keineswegs die unmittelbare Rückkehr zum Parasitismus der ausgewachsenen Thiere. Die Embryonen bleiben vielmehr in den Muskeln, sie entwickeln sich in denselben bis zu einer bestimmten Stufe, umgeben sich dann mit einer Cyste und verharren in diesem Zustande (als sog. Muskeltrichinen, Fig. 15), bis sie mit der Fleischkost in den Darm eines neuen Wirthes überwandern.

* Vgl. hier besonders Leuckart's Untersuchungen über Trichina spiralis. Leipzig. 1860. 2. Aufl. 1865.

Auch hier also kehren die wandernden Embryonen nicht ohne Weiteres wieder zu der Form und Lebensweise ihrer Eltern zurück. Den Uebergang zu vermitteln, bedarf es eines Wirthswechsels — und einen solchen Wirthswechsel nehmen wir auch für die Haematozoen in Anspruch.

Nach den Beobachtungen Ecker's, denen zufolge die Haematozoen der Krähe sich im Gekröse ihrer Träger einkapseln, könnte man vielleicht geneigt sein, die Lebensgeschichte der Filaria attenuata genau unter demselben Gesichtspunkte zu betrachten, wie die der Trichinen, und anzunehmen, dass die Uebertragung in den neuen Wirth durch diese eingekapselten Formen vermittelt würde. Allein ich glaube Grund zu der Annahme zu haben, dass die letzteren dem Entwicklungskreise der Filaria attenuata fremd sind. Nicht bloss, dass die Kapseln sonst, was keineswegs der Fall ist, sehr viel allgemeiner und häufiger bei den Krähen sich finden müssten; es stimmen auch die Insassen derselben — so war es wenigstens in den von mir beobachteten Fällen — vollständig mit gewissen nematoiden Larvenzuständen überein, die auch bei andern Vögeln (ohne Filaria attenuata und Blutwürmer) an derselben Stelle vorkommen.

Hiernach darf man wohl annehmen, dass die Haematozoen nach längerem oder kürzerem Verweilen im Blute auf irgend eine Weise den Körper ihrer Träger verlassen und dann ihre Lebensgeschichte unter andern Verhältnissen fortsetzen. Das Verhalten der menschlichen Haematozoen gibt dieser Annahme auch eine positive Unterlage, denn nach den Beobachtungen von Lewis gelangen dieselben mit dem Urine ihrer Träger nach Aussen, indem sie die Capillargefässe der Nieren durchbohren und dann in die Harnwege übertreten. Diese Beobachtung steht freilich noch allein, denn bei den übrigen Thieren mit Haematozoen hat man bis jetzt vergebens nach den Beweisen einer derartigen Auswanderung gesucht*). Wenn spätere Untersuchungen uns keines Besseren belehren — es wäre ja immerhin möglich, dass die Auswanderung an andern Orten und in einer mehr versteckten Weise geschieht, als bei dem Menschen, dessen

*) Allerdings gibt Borrell (Archiv für pathol. Anat. 1876. Bd. 65. S. 399) an, dass die Haematozoen der Krähe durch die Gallenwege nach Aussen auswanderten, allein in den oben angezogenen Untersuchungen Kahane's liessen sich weder hier, noch in der Cloake, den Ureteren und Bronchien Filarien nachweisen — vorausgesetzt natürlich, dass eine jede Beimischung von Blut dabei vermieden wurde.

Urin nicht bloss die Auswanderer in beträchtlicher Menge*) aufweist, sondern auch durch das beigemischte Blut und Eiweiss eine auffallende Beschaffenheit annimmt — dann bleibt ja immer noch die Möglichkeit übrig, dass die Haematozoen ohne Veränderung im Blute fortleben, bis sie der Tod ihrer Wirthe befreit und in Verhältnisse bringt, die eine weitere Metamorphose gestatten. Man könnte für diese Vermuthung auch die Thatsache geltend machen, dass es keineswegs gelingt, bei allen Thieren mit Haematozoen die Würmer aufzufinden**), von denen dieselben abstammen. Und doch müssen diese einmal zu irgend einer Zeit vorhanden gewesen sein.

Wir haben bisher nur die Schicksale jener Eier und Embryonen im Auge gehabt, die nach dem Ablegen in den Körper ihrer Wirthe eine längere Zeit hindurch verweilen. Aber so verhält es sich, wie bekannt, nur in der Minderzahl der Fälle. Gewöhnlich gelangen die Eier alsbald nach dem Ablegen mit den Dejectionen des Parasitenträgers nach Aussen, sie gelangen bald hierhin, bald dorthin, wie es der Zufall mit sich bringt, an die verschiedensten Orte, unter die mannigfachsten Verhältnisse.

Aber nicht alle diese Orte und Verhältnisse sind für die Erhaltung und das Fortkommen der Eier gleich günstig. Mögen die einzelnen Arten in dieser Beziehung auch immerhin ihre besondern Ansprüche machen, im Allgemeinen dürfen wir als erste und nothwendigste Bedingung einer jeden Weiterentwicklung einen bestimmten Grad von Feuchtigkeit voraussetzen. Im Trockenen verlieren die Entozoeneier ihre Entwicklungsfähigkeit, und zwar meist nicht bloss für die Dauer ihres dermaligen Aufenthaltes, sondern für immer, während sie dieselbe im Feuchten oder im Wasser eine längere, mit-

*) Wenn übrigens Cobbold (Märzsitzung der Linnaean Society 1876) diesen Auswanderern eine jede Bedeutung für die Lebensgeschichte der Filaria sanguinis (Fil. Bankrofti Cobb.) abspricht und die Vermuthung aufstellt, dass es die blutsaugenden Musquitos seien, welche die Embryonen in sich zur weitern Entwicklung brächten, auch die Larven schliesslich wieder — durch Vermittlung des Trinkwassers, in das dieselben nach dem Tode der Musquitos gelangten — an den Menschen ablieferten, so ist das eine Annahme, die einstweilen kaum mehr für sich geltend machen kann, als die Thatsache, dass mit dem Blute auch zugleich die Haematozoen in den Darm der Musquitos übergehen. (Vergl. über denselben Gegenstand weiter die Anmerkung auf S. 85.)

**) So fanden Gruby und Delafond bei 24 Hunden mit Haematozoen nur ein einziges Mal die Filarien, von denen dieselben abstammten. Ebenso liessen sich auch unter den oben erwähnten 38 Krähen nur drei mit Filaria attenuata nachweisen. (Freilich bleibt die Vermuthung nicht ausgeschlossen, dass die geschlechtsreifen Würmer durch ihren versteckten Aufenthalt hier und da den Nachforschungen sich entzogen hätten.)

unter sogar sehr lange Zeit behalten. Die Eier theilen in dieser Beziehung die Bedürfnisse der ausgebildeten Thiere, und ebenso auch, ja vielleicht in noch höherem Grade, die Embryonen, die bekanntlich nicht selten an Stelle der Eier und auf denselben Wegen, wie diese, nach Aussen gelangen.

Doch wir dürfen auch hier nicht allzu sehr generalisiren. Kennen wir doch in der That eine Anzahl von Helminthen, deren Eier und Embryonen das Austrocknen ohne Lebensgefahr überstehen können. Sie gehören sämmtlich zu den Nematoden, zu einer Gruppe, über die wir in dieser Beziehung noch später ein Mehreres zu vermelden haben. Es ist dieselbe Gruppe, deren Repräsentanten trotz der Einfachheit ihres Baues und ihrer Entwickelung, oder vielmehr gerade desshalb, eine Mannigfaltigkeit und Variabilität der äussern Lebensverhältnisse besitzen, wie wir sie sonst bei den Helminthen vergebens suchen. Nicht bloss, dass wir ausser den parasitischen und halbparasitischen Nematoden auch frei lebende Formen kennen; wir finden unter ihnen selbst Arten, die den pflanzlichen Körper bewohnen und hier nicht selten, wie z. B. an dem Waizen und Roggen, der Weberkarde und dem Klee, zu förmlichen Krankheiten Veranlassung geben. Dass jene Vorgänge der Austrocknung bei den Pflanzenschmarotzern sehr regelmässig zu bestimmten Zeiten wiederkehren und ein wichtiges Moment der Lebensgeschichte repräsentiren, wird uns kaum überraschen, wenn wir die Periodicität in dem Entwicklungscyclus ihrer Träger in Betracht ziehen und z. B. bedenken, dass die mit der jungen Parasitenbrut besetzten und durch sie degenerirten Waizenkörner, die sog. Gichtkörner, erst nach der winterlichen Ruhe (durch die Aussaat) unter Verhältnisse kommen, in denen eine Auswanderung und weitere Entwicklung der Schmarotzer möglich wird*). Andrerseits aber erweckt diese Thatsache von vorn herein die Vermuthung, dass die Fähigkeit der Trockenstarre nicht ausschliesslich auf die Pflanzennematoden beschränkt sei, vielmehr in gleicher Weise auch gelegentlich bei den in Thieren schmarotzenden Nematoden vorkomme.

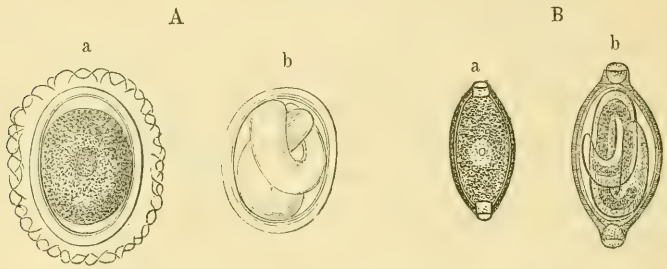
Um den Einfluss zu prüfen, den das Austrocknen auf die Entwicklungsfähigkeit der Nematodeneier ausübt, habe ich mich eines sehr einfachen Apparates bedient, einer Art Thaukammer, die durch das Einschalten eines ringförmigen Papierbausches zwischen zwei

*) Vgl. hierüber besonders die schönen Untersuchungen von Davaine über Anguillula tritici, l'Instit. 1855. p. 330, oder (ausführlicher) Mém. Soc. biolog. 1856.

grossen Objectgläschen construirt wurde. Durch Anfeuchten resp. Austrocknen des Fliesspapieres konnten die in dem Innenraume deponirten Eier beliebig unter Wasser gesetzt und in eine mehr oder minder feuchte Atmosphäre gebracht werden.

Der Gebrauch dieses Apparates stellt es ausser Zweifel, dass die Eier zahlreicher Nematoden (Fig. 32), besonders derer, die mit fester Schale versehen sind (Asc. lumbricoides, A. megalocephala, A. mystax u. a., auch vieler erdbewohnender Rhabditiden) nicht bloss ein kürzeres, dass sie auch ein wochen- und monatelanges Austrocknen ungefährdet überstehen und selbst dann ihre Entwicklungsfähigkeit behalten, wenn Trockniss und Feuchtigkeit beliebig oft mit

Fig. 32.



A) Eier von Ascaris lumbricoides und B) Trichocephalus dispar: a) frisch aus dem Kothe, b) nach längerem Aufenthalt im Freien.

einander abwechseln. Die Entwicklung macht übrigens nur im Feuchten Fortschritte und sistirt beim Austrocknen, doch genügt schon eine mit Wasserdampf geschwängerte Atmosphäre, sie von Neuem anzuregen und weiter zu führen. Es hat mir sogar geschienen, als wenn die feuchte Luft weit günstiger für die Entwicklung sei, als eine fortwährende Berührung mit grösseren Wassermassen. In der feuchten Erde geht die Entwicklung gleichfalls verhältnissmässig rasch und sicher von Statten. Lässt man die Erde austrocknen, so hemmt man die Weiterentwicklung*), ohne jedoch zugleich die Keimkraft zu zerstören.

Wie die Eier, so verhalten sich auch die darin eingeschlossenen Embryonen. Man kann sie durch Eintrocknen beliebig in einen Ruhestand versetzen und durch Wasserzusatz wieder zum Leben auf-

*) Die Behauptung von Davaine (Mém. Soc. biol. 1862. S. 272), dass die Ascariseier von Landthieren auch in völliger Trockniss zur Entwicklung kämen, beruht bestimmt auf einem Irrthume.

erwecken, wie das übrigens für manche Arten mit freien Embryonen (z. B. Filaria medinensis, auch Rhabditis) schon früher bekannt war.

Aber alle diese Erfahrungen können die Gültigkeit des Satzes nicht beeinträchtigen, dass die Feuchtigkeit der Umgebung für die ausgewanderten Entozoeneier zu ihrem weitern Fortkommen nothwendig sei. Natürlich aber ist dieselbe nicht die einzige Bedingung. Der Grad dieser Feuchtigkeit, die sonstige Beschaffenheit der Umgebung, ihre chemische Zusammensetzung, besonders auch ihre Wärme, das Alles sind Factoren, die hier gleichfalls in's Gewicht fallen und voraussichtlich bei den einzelnen Arten in verschiedener Weise.

Leider sind unsere positiven Erfahrungen über die hier vorkommenden Verschiedenheiten nur dürftig, aber Einzelnes hat sich doch auch in dieser Beziehung constatiren lassen.

So wissen wir namentlich, dass die Eier gewisser Nematoden, und zwar vornehmlich wiederum jene, die eine feste und dicke Schale haben, wie die oben erwähnten Ascarisarten, eine ganz ausserordentliche Resistenzkraft besitzen, und das bis zu einem solchen Grade, dass sie sogar in Spiritus, Terpentinöl und Chromsäure, also in giftigen Flüssigkeiten, die den ausgebildeten Thieren rasch den Tod bringen, Monate lang in Integrität bleiben, zum Theil selbst*) in diesen Flüssigkeiten allmählich einen Embryo entwickeln (Bischoff, Leuckart, Munk). Hier und da scheint übrigens auch der Concentrationsgrad der Flüssigkeit nicht ohne Einfluss. So fand z. B. Vix, dass Ascarideneier in einer Seifenlösung von 0,5 % zerfielen, während sie in einer solchen von 1 % sich entwickelten. Ebenso gehen die Eier der Ascariden (A. lumbricoides) in künstlich angelegten kleinen Senkgruben und faulendem Urine nach meinen Experimenten allmählich dem Untergange entgegen, wie sie denn auch nicht selten durch Verderbniss des umgebenden Wassers zum Zerfall gebracht werden. Doch das Alles beweist am Ende nicht mehr, als dass die Resistenzkraft unserer Eier eine begrenzte ist.

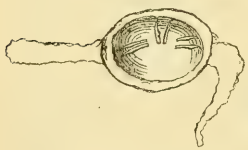
Die hier angezogenen exquisiten Fälle dürfen uns übrigens nicht zu der Annahme verleiten, als wenn die Resistenzfähigkeit der Eier bei den übrigen Helminthen eine geringe sei. Allerdings steht dieselbe meist beträchtlich hinter jener zurück, die wir bei gewissen Nematoden so eben kennen lernten, allein im Vergleiche mit andern

*) Es gilt das auch für die eiförmigen sog. Psorospermien, die wir als die Keimkörner gregarinenartiger Schmarotzer zu betrachten haben.

Thieren dürfte dieselbe doch immer noch sehr allgemein einen hohen Werth beanspruchen. Nur bei längerer Dauer haben ungünstige äussere Verhältnisse auf sie einen verderblichen Einfluss — im ganzen aber einen bestimmt viel geringern, als bei der grössern Menge der übrigen Geschöpfe. Natürlicher Weise ist das wohl weniger Folge einer besondern Beschaffenheit des Protoplasma, als vielmehr abhängig von der Natur und den Eigenschaften der umhüllenden Eischale.

In dieser Hinsicht erscheint es auch nicht ohne Bedeutung, dass die Eier der Helminthen nicht bloss sehr häufig, wie wir das für einzelne Arten schon oben hervorhoben, mit einer festen und dicken Schale versehen sind, sondern oftmals noch eine einfache oder mehrfache accessorische Hülle von wechselnder Beschaffenheit tragen und dadurch denn ein bisweilen sehr eigenthümliches und charakteristisches Aussehen annehmen. Allerdings ist es bei diesen Hüllen wohl nicht immer und überall nur auf eine Verstärkung der Resistenzkraft abgesehen. Vielmehr mögen dieselben in manchen Fällen auch eine andere Bedeutung haben. So kann man sich z. B. leicht überzeugen, dass die Eier des in der Nasenhöhle des Hundes schmarotzenden Pentastomum taenioides der vielfach gefalteten äussern Haut, die sie mantelartig umgiebt, jene grosse Klebkraft verdanken, die eine Uebertragung auf die verschiedensten Gegenstände (beim Schnüffeln) erleichtert. Eine ähnliche Bedeutung haben ohne Zweifel die bisweilen vorkommenden faden- oder quastenförmigen Verlängerungen der äussern Eihaut (Fig. 33) oder die Eiweissüberzüge, die man hier oder dort (Fig. 32 a) auf der eigentlichen Schale antrifft. Selbst die lebendigen Umhüllungen, in denen die Helmintheneier mitunter (bei den Tänien) nach Aussen gelangen, dürften in dieser Beziehung nicht ohne Werth sein, und das um so weniger, als dieselben meist noch eine Zeit lang mit ihrer frühern Beweglichkeit die Mittel einer selbstständigen, von äussern Agentien bis zu gewissem Grade unabhängigen Verbreitung besitzen.

Fig. 33.



Ei einer Vogeltaenie (T. nymphaeä).

Trotz allen diesen Einrichtungen gehen aber begreiflicher Weise Tausende und abermals Tausende von Helminthenkeimen durch die Ungunst der äussern Verhältnisse zu Grunde. Indessen was will das da bedeuten, wo die Fertilität nach Hunderttausenden und Millionen geschätzt wird.

Doch gesetzt, die Eier unserer Parasiten finden nun wirklich

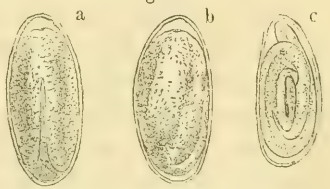
jene Bedingungen, die ihnen eine Erhaltung ihres Lebens und ihrer Keimkraft sichern, wie gestalten sich dann deren weitere Schicksale?

Bei der Beantwortung dieser Frage müssen wir zunächst erwägen, dass, wie auch oben schon bemerkt wurde, der Entwicklungszustand der Eier zur Zeit der Ausfuhr ein verschiedener ist. In vielen dieser Eier hat sich vielleicht schon vor der Geburt (wie bei den Acanthocephalen und Taenien, vielen Distomeen u. a.) ein Embryo entwickelt, während zahlreiche andere noch den ursprünglichen Dotter enthalten. Aber die Anwesenheit eines Embryo erscheint als Vorbedingung jeder weitern Veränderung. Die bis dahin nur unvollständig oder noch gar nicht entwickelten Eier durchlaufen also zunächst nach ihrer Auswanderung die Vorgänge der Embryonalbildung bis zur Ausscheidung eines lebensfähigen und lebendigen Geschöpfes.

So wissen wir es namentlich von den Nematodeneiern, die wir nach dem Vorgange von Schubart und Richter nicht bloss in kleinen Aquarien massenhaft ausbrüten, sondern auch, wie oben erwähnt, in feuchter Atmosphäre und feuchter Erde mit gleicher und vielleicht noch grösserer Sicherheit zur Entwicklung gelangen lassen. So aber auch von den Eiern zahlreicher Bandwürmer (Bothriocephaliden) und Trematoden.

In vielen, wohl den meisten Fällen geht die Embryonal-Entwicklung der Eier übrigens nur zur Sommerszeit vor sich, und auch dann bei manchen Arten nur da, wo eine grössere Wärme auf dieselben einwirkt. So verlangen die Eier von Asc. lumbricoides einer Einwirkung von mindestens 16° R., die von Trichocephalus von 18°, die von Oxyuris vermicularis sogar von 32°. Freilich entwickeln die Eier der letztern schon nach wenigen Stunden, bei höherer Temperatur sogar in noch kürzerer Zeit, einen vollständigen Embryo, während die Eier von Ascaris und Trichocephalus, die allerdings ihre ganze Entwicklung im Freien durchlaufen — die Eier von Oxyuris enthalten schon beim Ablegen einen halbfertigen Embryo (Fig. 34) — dazu mehrere Wochen bedürfen. Bei wechselnder Temperatur, wie sie des Sommers bei uns zu herrschen pflegt, vergehen in der Regel viele Monate, bevor ein lebensfähiger Embryo sich ausscheidet. Besonders bei Trichocephalus, der seine Entwicklungszeit nur selten

Fig. 34.



Eier von Oxyuris vermicularis. a, b frisch abgelegt, c mit ausgebildetem Embryo.

binnen eines Jahres abschliesst, während Ascaris lumbricoides dazu im Freien meist 3 bis 4 Monate — Asc. mystax vielleicht 3 Wochen — bedarf. Im Gegensatze hierzu braucht Dochmius duodenalis (allerdings in wärmerem Klima) zu seiner Embryonalentwicklung nur weniger Tage. Aehnliche Unterschiede finden sich bei den Trematoden und Cestoden, deren Eier bald gleichfalls schon nach einigen Tagen (Triaenophorus), bald erst nach Wochen (Ligula) und Monaten (Bothriocephalus latus, Distomum hepaticum u. a.) zur Entwicklung kommen. Und selbst hier nur zur Sommerszeit. Des Winters geschieht die Entwicklung auch im geheizten Zimmer nur langsam und unregelmässig, so dass man z. B. bei Asc. mystax oft erst nach Monaten die jüngsten Stadien der Furchung zur Ansicht bringt.

Ausser der Wärme*) dürften hier übrigens noch mancherlei andere Momente bestimmend sein. Zum Theil Momente von individueller Natur, wie wenigstens dadurch wahrscheinlich wird, dass die Eier einer Versuchsreihe nur selten in ihrer Entwicklung gleichen Schritt halten, indem einzelne mitunter schon einen fertigen Embryo einschliessen, während andere eben erst die Furchung beginnen oder noch in tiefster Ruhe verharren. Dass es daneben auch unter sonst günstigen Umständen zahlreiche Eier gibt, die sich niemals entwickeln, bedarf kaum der besondern Erwähnung, doch kann man diese meist schon ziemlich frühe daran erkennen, dass der sonst scharf begrenzte Dotter zerfällt und als feinkörnige, halbdurchsichtige Masse durch den ganzen Eiraum sich verbreitet. Wenn wir die Vermuthung aussprechen, dass die Mehrzahl dieser tauben Eier unbefruchtet geblieben sei, so stützen wir uns dabei auf die weitere Erfahrung, dass mitunter ganze (wohl von jungfräulichen Spulwürmern abstammende) Infusionen auf dieselbe Weise ohne nachweisbare äussere Veranlassung zu Grunde gehen.

Bei Entozoen mit kurzer Entwicklungszeit (z. B. Dochmius duodenalis) geschehen die ersten Phasen der Embryonalbildung meist schon während des Durchtrittes durch den Darmkanal. Gelegentlich durchlaufen die Eier sogar ihre ganze Entwicklung im Körper des Wirthes, wie das namentlich da nicht selten ist, wo sie eine längere Zeit in demselben verweilen. Unter Umständen mag ein längerer Aufenthalt in dem lebendigen Wirthe sogar eine Vorbedingung der embryonalen Entwicklung sein.

---

*) Vix sah die Oxyuriseier im Sonnenscheine schon nach einer Viertelstunde einen beweglichen Embryo entwickeln. A. o. O. S. 65.

Obwohl unsere Erfahrungen über die Keimfähigkeit der Entozoeneier dermalen erst auf eine verhältnissmässig kleine Anzahl von Experimenten und Beobachtungen sich stützen*), so sind dieselben doch im Wesentlichen so übereinstimmend, dass sie über die allgemeine Verbreitung jener Eigenschaft keinen Zweifel aufkommen lassen. Mit vollem Rechte dürfen wir demnach behaupten, dass die Embryonen der oviparen Entozoen sich nach Ablegen der Eier entwickeln, wie sich die der viviparen (oder ovi-viviparen) Arten bereits vorher entwickelt haben, mit andern Worten also behaupten, dass die Eier aller Schmarotzer, falls sie nur die für ihre Entwicklung günstigen Bedingungen finden, in irgend einer Zeit, später oder früher, einen Embryo ausscheiden**).

Einwanderung der jungen Brut.

Die Embryonen der Entozoen haben übrigens keineswegs in allen Fällen die Form uud Ausstattung der Mutterthiere. Im Gegentheil, eine solche Uebereinstimmung ist ausserordentlich selten und selbst bei den Nematoden, denen man eine Metamorphose gewöhnlich abspricht, eine meist nur scheinbare. In der Mehrzahl der Fälle (bei den Cestoden, Distomeen, Echinorhynchen, auch den Pentastomen) gehen die Unterschiede so weit, dass kaum noch irgend welche Aehnlichkeit zwischen den Entozoen und den ausgebildeten Würmern obwaltet (Fig. 35, 36 u. 37).

Es geschieht übrigens weniger aus zoologischen Gründen, zur Vervollständigung unserer Kenntnisse über die Organisation der Schmarotzer, dass wir diese Thatsache hervorheben, als vielmehr desshalb, weil die Heteromorphie der Embryonen für die Lebensgeschichte unserer Thiere die grösseste Bedeutung hat.

Wie die Gestalt und Ausstattung eines Geschöpfes nirgends gleichgültig ist, vielmehr überall den Voraussetzungen bestimmter Fähigkeiten und Lebensformen entspricht, so lässt auch jene Thatsache keinen Zweifel, dass die Embryonen der Entozoen unter Verhältnissen leben und Leistungen üben, die den ausgebildeten Thieren

*) Vgl. hierzu noch die Beobachtungen von Willemoes-Suhm, Ztschft. für wissensch. Zoologie 1872. Bd. XXIII. S. 343 (Bothriocephalus) und S. 337 (Trematoden).

**) Dasselbe gilt für die Keimkörner der Gregarinen (die sog. Psorospermien oder Pseudonavicellen), die früher oder später (d. h. noch im Innern ihrer Träger oder im Freien) gleichfalls Embryonen in sich entwickeln.

fremd sind. Und diese Eigenthümlichkeiten erscheinen von vorn herein um so bedeutungsvoller, als die Schicksale der Embryonen

Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37.

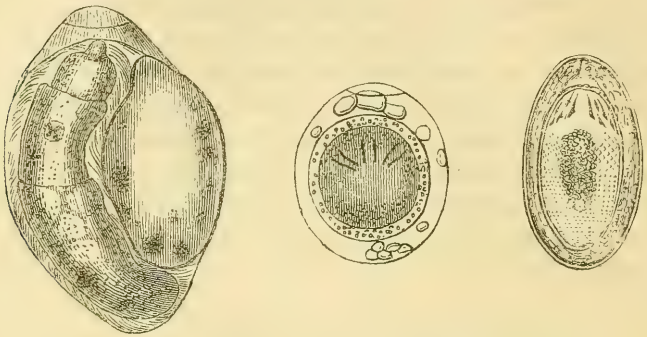


Fig. 35. Ei von Distomum hepaticum mit Embryo.
Fig. 36. Ei von Bothriocephalus latus mit Embryo.
Fig. 37. Ei von Echinorhynchus gigas mit Embryo.

überall bestimmend auf die Gestaltung der Lebensgeschichte einwirken.

Doch wenden wir uns mit unseren Fragen und Betrachtungen lieber unmittelbar an den realen Inhalt unserer Erfahrungen.

Da sehen wir denn die Schicksale der nach Aussen gelangten Embryonen, gleichgültig ob diese erst nachträglich sich entwickelten oder schon beim Ablegen der Eier vorhanden waren, insofern nach einer zwiefachen Richtung auseinandergehen, als dieselben in dem einen Falle nach Abschluss der Entwicklung aus den Eihüllen hervorbrechen und dann eine kürzere oder längere Zeit hindurch ein freies Leben führen, in dem andern Falle aber in ihren Eihüllen verharren oder diese vielmehr erst dann verlassen, wenn die Eier auf irgend eine Weise in den Darm eines neuen Wirthes gelangt sind. Im letztern Falle kann man den Schmarotzern nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche kein eigentliches freies Leben zuschreiben, da es immer nur die Eier und niemals die im Innern eingeschlossenen Thiere sind, die im Freien gefunden werden. Selbst wenn man gegen diesen Sprachgebrauch hervorheben wollte, dass die gewöhnliche Anschauungsweise zwischen dem lebendigen Individuum und dem entwicklungsfähigen und entwickelten Ei eine vielleicht allzu scharfe Grenze zieht, muss man auf der andern Seite doch zugeben, dass der Verkehr mit der Aussenwelt bei einem

Embryo, der noch von der Eihülle umschlossen wird, ungleich beschränkter ist, als bei einem freien Thiere, selbst wenn sich letzteres durch seinen Entwicklungsgrad in keinerlei Weise über ersteren erhebt.

Ob nun der Embryo eines Parasiten nach Abschluss seiner Entwicklung frei wird oder nicht, hängt, wie es scheint, zum grossen Theile von der Beschaffenheit der äusseren Eihülle ab. Mit der Dicke und der Festigkeit der letztern wächst der Widerstand, den der ausschlüpfende Embryo zu überwinden hat, und das eventuell in einem solchen Grade, dass das Ausschlüpfen, d. h. das selbständige Ausschlüpfen geradezu unmöglich wird. Um den Embryo zu befreien, bedarf es dann noch besonderer günstiger Momente; das Ei gelangt in solchen Fällen in den Darm, es gelangt zunächst in den Magen eines Thieres — und hier geht nun unter dem Einflusse der Magensäfte eine Auflösung oder wenigstens eine Auflockerung der Eihülle vor sich, so dass der Embryo ohne sonderliche Schwierigkeiten frei wird.

Dass wir es dabei wirklich mit einem Verdauungsphänomene zu thun haben, kann nach den von mir in dieser Beziehung bei den Bandwürmern angestellten Beobachtungen und Experimenten*) nicht bezweifelt werden.

In den einzelnen Fällen wird übrigens, der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Eischale entsprechend, die Einwirkung der Verdauungssäfte eine verschiedene Intensität besitzen müssen, wenn der Embryo aus seiner Umhüllung hervortreten soll. Allerdings sind uns die Unterschiede in der Verdauungskraft der Thiere bis jetzt nur wenig bekannt, dass sie aber in Wirklichkeit existiren und für das Vorkommen der Helminthen, so wie deren Verbreitung unter den Thieren wichtig sind, können wir nicht bezweifeln, sobald wir z. B. sehen, dass die Eier unserer gemeinen Blasenbandwürmer wohl von Säugethieren, aber nicht vom Frosche verdaut werden. Im Ganzen scheint überhaupt die Verdauungskraft der kaltblütigen Thiere gegen die der warmblütigen beträchtlich zurückzustehen, wie denn auch die Fliegenlarven, Asseln, Tausendfüsse, Mehlwürmer u. a. die Schale junger Bandwurmeier nicht auflösen und die Eier von Asc. lumbricoides ohne Verdauung des Inhaltes den Darm passiren lassen.

Hängt es übrigens wirklich, wie wir behauptet haben, von der

*) Leuckart, Blasenwürmer. S. 100.

Beschaffenheit der Eischale ab, ob der Embryo eines Schmarotzers im Freien ausschlüpft oder nicht, dann werden wir für die Arten der erstern Gruppe zumeist den Besitz von dünnen und zarten, leicht zu durchbrechenden Hüllen vermuthen dürfen. In der That trifft das auch für viele Fälle, besonders aus der Ordnung der Nematoden (Dochmius, Sclerostomum u. a.) vollständig zu. Allein diese dünnen Eischalen gewähren ihren Insassen keineswegs den Schutz und die Resistenzkraft, die mit einer grössern Festigkeit verbunden zu sein pflegen. Sie finden sich desshalb auch keineswegs bei allen Arten mit freien Embryonen und fehlen namentlich überall da, wo die Incubationszeit eine längere Dauer beansprucht. In solchen Fällen besitzt die Schale die gewöhnliche Festigkeit, gleichzeitig aber auch eine Deckelvorrichtung, die einem von Innen kommenden Anstosse nachgiebt, beim Andrängen des Embryo also sich lüftet und abhebt (Fig. 38). So finden wir es namentlich bei den Distomeen und Bothriocephaliden, aber auch bei manchen Ectoparasiten, wie z. B. den Läusen.

Fig. 38.

Bothriocephaluseier mit Deckel; eines leer.

Uebrigens wollen wir nicht behaupten, dass die Abwesenheit eines Deckels an der festen Eischale in allen Fällen bei den Parasiten ein selbständiges Ausschlüpfen des Embryo verhindere. Es wäre ja möglich, dass derselbe durch besondere Ausrüstung mit Kopfstacheln und anderen derartigen Waffen die Schale zu zerbrechen vermöchte, wie das von andern Thieren mit fester Eischale bekannt ist und in der That auch unter den Entozoen für Gordius angegeben wird; selbst möglich, dass die feuchte Umgebung durch ihren fortwährenden Einfluss die feste Schale schliesslich zur Verwesung und Auflösung brächte, wie man das z. B. an den Eiern unserer Spulwürmer bisweilen beobachten kann.

Doch dem sei, wie ihm wolle. Was uns zunächst interessirt, ist die Thatsache, dass es Parasiten und zwar zahlreiche Parasiten giebt, die in ihrer Jugend ein freies Leben führen. Die meisten derselben verbringen diese Zeit im Wasser, an Localitäten, welche die Eier auf einem mehr oder weniger directen Wege schon vor dem Ausschlüpfen der Jungen gefunden haben. Bald schwimmen sie hier mit Hülfe eines Flimmerkleides (Bothriocephalus, Monostomum u. a. Trematoden, Fig. 39 u. 40) oder besonderer Ruderfüsse (Fischläuse), bald liegen sie ziemlich träge auf dem Grunde, den Schlamm nach verschiedenen Richtungen hin durch-

setzend. Andere Arten, besonders Nematoden, bewohnen statt des Wassers auch die feuchte Erde, ja es giebt selbst — wenngleich nur

Fig. 39.

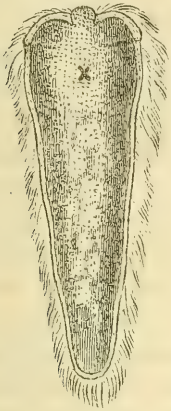
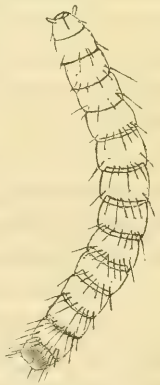


Fig. 40.

Fig. 39. Freier Embryo von Distomum hepaticum.
Fig. 40. Freier Embryo von Bothriocephalus latus.

unter den luftathmenden Insekten — Parasiten, deren Jugendzustände eine mehr trockene Umgebung aufsuchen. Als bekanntes Beispiel erwähnen wir hier die Flohlarven (Fig. 41), die an versteckten Orten in der Nähe modernder organischer Substanzen (in schmutzigen Winkeln, dem Schutte der Hühnerställe u. dergl.) oftmals massenhaft gefunden werden.

Fig. 41.



Flohlarve.

Durch diese Zusammenstellung der Flohlarven mit den frei lebenden Jugendformen der Helminthen soll übrigens nicht gesagt sein, dass die letztern in allen Fällen und in jeder Beziehung mit den erstern übereinstimmten.

Das Leben der Flohlarven ist bekanntlich von langer Dauer und von so hoher Bedeutung für Wachsthum und Metamorphose, dass wir es dem Leben des ausgebildeten Thieres dreist als gleichberechtigt an die Seite stellen dürfen. Ganz anders aber verhält es sich bei den Entozoen, wenigstens der weitaus grössern Mehrzahl. Denn nicht bloss, dass die Eingeweidewürmer während des freien Lebens mit wenigen Ausnahmen keine Nahrung geniessen, sie verharren gewöhnlich auch nur kurze Zeit in diesem

Zustande und benutzen die Fähigkeit der Ortsbewegung wesentlich nur als das Mittel einer weitern Verbreitung und der Einwanderung. An die Stelle des blinden Zufalls, der sonst die Uebertragung der Parasitenkeime beherrscht, tritt jetzt die eigne Bestimmung. Trotz der meist nur nach Stunden bemessenen Dauer reicht das freie Leben — unter sonst günstigen Verhältnissen — aus, den passenden Wirth zu suchen und in denselben einzudringen.

Noch in der ersten Auflage meines Parasitenwerkes musste ich es unentschieden lassen, ob es auch Entozoen gebe, deren freies Leben eine längere Dauer habe und durch die Aufnahme von Nahrungsstoffen die Möglichkeit einer Grössenzunahme und Weiterbildung gewähre. Im Hinblick auf die so vielfach wechselnden Lebensverhältnisse der Nematoden hielt ich es übrigens schon damals für wahrscheinlich, dass derartige Beispiele, wenn sie überhaupt vorkämen, zunächst unter den genannten Thieren zu suchen seien. Diese Vermuthung hat sich vollständig bestätigt. Meinen Untersuchungen über die Lebensgeschichte der Nematoden verdanken wir den Nachweis*), dass es unter ihnen zahlreiche Arten giebt, besonders Strongyliden (von menschlichen Schmarotzern Dochmius duodenalis), die in der Jugend nach Bau und Lebensweise mit den frei lebenden Rhabditiden übereinstimmen (Fig. 42, 43), gleich diesen wenigstens eine Zeitlang fressen und wachsen, dann aber nach einer Häutung, bei der die charakteristischen Eigenthümlichkeiten und namentlich auch die Pharyngealbewaffnung von Rhabditis verloren geht, in ein Lebensstadium übertreten, in dem mit dem Aufhören der frühern Nahrungsaufnahme und des Wachsthums die Nothwendigkeit eines Parasitismus anhebt. Ich brauche kaum hervorzuheben, dass die schon oben (S. 2) mit kurzen Worten angezogene Lebensgeschichte der sog. Ascaris nigrovenosa sich eng an diese Fälle anschliesst. Nur dass die Rhabditisformen, die sonst bloss den Jugendzustand darstellen, hier zu einer selbständigen Generation sich entwickelt haben, die erst in ihren Nachkommen wieder zum Parasitismus zurückkehrt.

Unter den übrigen Helminthen, den Cestoden, Acanthocephalen und Distomeen, sind derartige Erscheinungen nicht bekannt, bei den Arten der zwei erstgenannten Gruppen auch dadurch unmöglich, dass dieselben schon in der Jugend des zur Nahrungsaufnahme nothwendigen Darmapparates entbehren. Wo bei diesen Thieren freie Jugendzustände vorkommen, da dienen dieselben aus-

*) Die näheren Auseinandersetzungen siehe Parasiten. Bd. II. S. 131 u. 436 ff.

schliesslich zum Zwecke einer selbständigen Wanderung. Uebrigens sind die Entozoen keineswegs die einzigen Thiere, deren Lebensgeschichte mit einer solchen Schwärmperiode anhebt. Derartige Jugendzustände sind vielmehr nichts weniger als selten und namentlich bei

Fig. 42. Fig. 43.

Fig. 42. Embryo von Rhabditis terricola.
Fig. 43. Rhabditisförmige Jugendzustände von Dochmius trigonocephalus bei Beginn (a) und am Ende des freien Lebens (b).

solchen Arten zu beobachten, die im ausgebildeten Zustande, gleich den Entozoen, eine beschränkte Ortsbewegung besitzen oder bewegungslos sind, wie die Corallen, Ascidien u. s. w. Sogar bei den Insekten sehen wir solche wandernde Jugendformen mitunter dem eigentlichen Larvenzustande vorausgehen, wie das durch Newport und Fabre besonders für die Meloiden nachgewiesen ist, für Formen, deren Larven in den Nestern verschiedener Bienenarten leben, in die sie bei der beschränkten Beweglichkeit ihrer Eltern nur durch Hülfe jener Jugendformen einzuwandern im Stande sind*).

*) Die Lebensgeschichte dieser jungen Meloiden bietet ein so interessantes Beispiel von Verschleppung, dass wir es uns nicht versagen können, hier näher darauf einzugehen, zumal dadurch mancherlei Parallelen und Anknüpfungspunkte für die Lehre vom Parasitismus geboten werden. Die Meloidenweibchen legen ihre Eier im ersten

Hat nun der junge Parasit seinen Wirth gefunden, so giebt er sein früheres freies Leben auf. Er verliert die Organe, die zunächst nur für den directen Verkehr mit der Aussenwelt bestimmt waren, die Flimmerhaare und Schwimmfüsse, auch die nicht selten daneben vorhandenen Gesichtswerkzeuge, und leitet auf diese Weise eine Metamorphose ein, die ihn bald mehr, bald minder schnell seiner definitiven Gestaltung entgegenführt.

Mitunter siedelt sich der junge Parasit schon auf der Aussenfläche des neuen Wirthes an, oder in Organen, die ohne Weiteres von Aussen zugänglich sind. So wissen wir namentlich von gewissen Trematoden, dass sie zunächst auf der Körperhaut oder in der Athemhöhle von Wasserschnecken ihren Wohnplatz finden. Andere dringen durch die äussere Körperhülle geraden Wegs in die Tiefe, bis in die Leibeshöhle und die Eingeweide. Zu dem Zwecke sucht der junge Parasit irgend eine weiche und nachgiebige Stelle der äussern Bedeckungen, gegen die er mit seinem Vorderende immer stärker und stärker andrängt, bis er sie durchbohrt hat. Berücksichtigen wir die geringe Grösse und besonders den geringen Querschnitt seines Körpers, so wie ferner den Umstand, dass viele dieser jungen Einwanderer, wie u. a. die Embryonen von Gordius und Bothriocephalus, auch von manchen Distomumarten, noch mit besondern Bohrapparaten versehen sind, so werden wir leicht einsehen, dass die Schwierigkeiten, mit denen dieselben zu kämpfen haben, nicht eben allzu gross sind, vorausgesetzt, dass sie die geeigneten Wirthe heimsuchen. Es sind natürlich immer nur Thiere mit wenig festen und dicken Körperhüllen, die sie anbohren, junge, vielleicht erst eben ausgeschlüpfte Insekten und Krebse, Schnecken u. s. w.

In manchen Fällen sind diese Einwanderungen der Gegenstand einer directen Beobachtung gewesen, in andern dadurch auf das Unzweifelhafteste festgestellt, dass man die betreffenden Jugendformen mit wurmfreien geeigneten Thieren zusammenbrachte und

Frühling an die Wurzeln der Ranunculaceen, des Löwenzahns und anderer honigreicher Pflanzen, die während ihrer Blüthezeit von Bienen fleissig besucht werden. Sobald nun die jungen Larven aus dem Ei ausschlüpfen, besteigen dieselben die benachbarten Pflanzen und verbergen sich in deren Blüthen, bis eine Biene naht, den Honig zu lecken. Dieses Moment benutzt die Larve. Sie klammert sich mit ihren kräftigen Extremitäten an irgend einer Hervorragung der Biene fest und lässt sich von letzterer dann in das Nest tragen, wo sie alsbald sich häutet, die Klammerbeine und die frühere gracile Form verliert und in ein träges und plumpes Geschöpf, die definitive Larve, sich verwandelt.

nach Verlauf einiger Zeit als Parasiten in den letzteren wieder auffand. So erzählt z. B. v. Siebold bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Mermithen und deren Einwanderung in kleine, millimetergrosse Räupchen Folgendes*): „Von denjenigen Räupchen der Spindelbaummotte (Hypomeneuta cognatella), welche sich durch die mikroskopische Prüfung auf das Bestimmteste als frei von Fadenwürmern herausgestellt hatten, wurden dreizehn Stück in ein Uhrgläschen gelegt, in welchem sich feuchte Erde mit vielen muntern Mermis-Embryonen befand. Nach achtzehn Stunden konnte ich in fünf Individuen dieser Räupchen Mermis-Embryonen entdecken. Zu einem zweiten Versuche wurden drei und dreissig Räupchen eben so sorgfältig geprüft und, nachdem ich sie von Parasiten rein erkannt hatte, wurden sie auf gleiche Weise in einem Uhrgläschen mit feuchter Erde und Mermis-Embryonen in Berührung gebracht. Nach vier und zwanzig Stunden enthielten vierzehn Individuen davon Mermis-Embryonen. Von sechs Stück dieser Räupchen hatte ein jedes zwei Würmchen bei sich, zwei andere Stücke enthielten sogar drei Würmchen. Ich benutzte auch mehrere drei Linien lange Raupen von Pontia crataegi, Liparis chrysorhoea, Gastropacha neustria, die ich aus Gespinsten genommen, in welchen sie überwintert hatten. Sie wurden gleichfalls in einem Uhrglase auf feuchte, mit Mermis-Embryonen imprägnirte Erde geworfen. Am folgenden Tage fand ich unter vierzehn Raupen zehn Individuen mit Mermis-Embryonen behaftet; in fünf dieser Raupen waren je zwei Würmchen und in eine Raupe sogar drei Würmchen eingewandert."

Aehnliche Beobachtungen sind von Meissner über die Einwanderung der Gordiusembryonen angestellt**). Dieselbe geschieht, wie es scheint, nur Nachts, wenn sich die Ephemerenlarven, mit denen Meissner experimentirte***), in der Nähe der trägen Würmer für längere Zeit ruhend niederliessen, und fast immer nur an den Extremitäten, die sich den bohrenden Embryonen zunächst als Angriffspunkte darboten. „In alle die Ephemerenlarven, welche die Nacht in dem Gefässe mit Gordiusembryonen zugebracht hatten, war die Einwanderung geschehen; noch aber wurden alle Eindringlinge innerhalb der Beine angetroffen, vorzugsweise in der Nähe

*) Entomol. Ztg. 1860. S. 239.

**) Ztschr. für wissensch. Zool. Bd. VII. S. 132.

***) Villot hält übrigens nicht die Larven von Ephemeren, sondern die von Chironomus für die natürlichen Träger der jugendlichen Gordien. Arch. Zool. exper. T. III. p. 186.

der untersten Gelenke, einige schon zwischen den Muskeln bis hinauf in die Coxa. Sie lagen zum Theil ruhig mit eingezogenem Kopf und Rüssel, andere aber waren in geschäftigem Bohren begriffen, besonders die zwischen den Muskelprimitivbündeln befindlichen, und ich sah, wie sie zwischen denselben sich hinaufarbeiteten. Es geschah das unter ganz eigenthümlichen Bewegungen. Der vorher eingezogene Kopf wurde nämlich vorgestülpt, wobei dann die von Innen nach Aussen im Bogen herumgeführten Haken gegen das anliegende Gewebe andrängten; dann wurde der Rüssel mit einem raschen Stoss vorgetrieben, worauf Rüssel und Kopf rasch wieder zurückgezogen wurden, um das Werk von Neuem zu beginnen. Der Rüssel bohrte dabei gewissermaassen vor, und der durch Hakenkränze und angestemmte Schwanzspitze nachdringende Kopf erweiterte dann die Lücke. Bei diesem Vorgange waren den Gordien die Contractionen der Muskeln der Ephemeren-Larven sehr hinderlich und störend, indem sie oft hin- und hergeschleudert, und ihre Anstrengungen vergeblich gemacht wurden. Einen Gordius traf ich bei dieser erst vor Kurzem stattgefundenen Einwanderung schon im Leibe, mitten im Fettkörper, wo er eifrigst bemüht war, sich zwischen den für seine Dimensionen gewaltigen Fetttropfen durchzuarbeiten; er drängte sie auseinander, und hinter ihm flossen sie dann wieder zusammen. Je länger die Larven in dem mit Gordius imprägnirten Wasser verblieben, desto grösser wurde die Zahl der eingewanderten Würmer. Ich fand sie in allen Organen der Larven, in den Beinen, in den Palpen, im Fettkörper, überhaupt überall in der Leibeshöhle, sogar im Rückengefässe, festliegend z. B. an einer Klappe, mit der der Parasit dann bei den Pulsationen hin- und hergeworfen wurde. Die Zahl der Parasiten nahm allmählich so überhand — ich habe in mehreren Larven über 40 Stück gezählt — dass ich vermuthen muss, eine grosse Sterblichkeit, die sich plötzlich unter meinen Ephemeriden einstellte, hatte ihren Grund in dieser Helminthiasis."

Eine Zeit lang konnte man der Meinung sein, dass der Parasitismus dieser freien Embryonen überall durch eine active Wanderung eingeleitet werde. Allerdings blieb die Vermuthung nicht ausgeschlossen, dass in gewissen Fällen auch eine andere Art des Importes stattfinde, allein es fehlten dafür die nöthigen Beweise. Gegenwärtig aber wissen wir, dass manche jener Jugendformen in der That auch mit dem Trinkwasser an den Ort ihrer nächsten Bestimmung gelangen. Ich brachte das mit reifen Jugendformen von Dochmius trigonocephalus (Fig. 43 a, b) besetzte schlammige Wasser direct in den

Darmkanal eines Hundes und sah dieselben schon nach wenigen Tagen in die spätern Parasiten auswachsen*). Auf die gleiche Weise inficirt sich sonder Zweifel der Mensch mit dem Dochmius duodenalis, das Pferd mit Sclerostomum equinum u. s. w. Vermuthlich sind es übrigens bloss die freien Jugendformen von Nematoden, welche die natürlichen Wege einschlagen, um zu Entozoen zu werden. Sie sind wenigstens die einzigen, die durch die Festigkeit ihrer Körperhaut einigen Schutz gegen die Einwirkung der Verdauungssäfte finden. Freilich ist auch für sie der Schutz ein nur bedingter, wie u. a. die Angabe Meissner's beweist, dass die von den Ephemerenlarven gefressenen Gordius-Embryonen — wie ich es in derselben Weise für Monostomum beobachtete — der Verdauungskraft unterlegen seien. Ebenso gehen die mit dem Blute (oft in grosser Menge) aufgenommenen Exemplare von Filaria sanguinis in dem Darme der Musquitos — nach Manson — bis auf wenige**) zu Grunde.

Was aber bei den Entozoen mit freien Embryonen im Ganzen nur selten und ausnahmsweise geschieht, die passive Einwanderung, das erscheint bei den Arten ohne freie Jugendformen als allgemeine Regel. Noch umhüllt von ihren Eischalen gelangen diese Parasiten auf irgend eine Weise in den Darm ihrer späteren Wirthe. Der Process der Nahrungsaufnahme liefert dazu hinreichende Gelegenheit, wenn diese auch bei den einzelnen Arten nach den Besonderheiten der Lebensweise bald mehr, bald weniger häufig wiederkehren dürfte.

Manche Thiere, besonders kleinere, mögen die Entozoeneier als Nahrungsmaterial geniessen — so beobachtete ich z. B., dass Gammarinen und Asseln, wenn sie in den mit Echinorhynchuseiern angesetzten Aquarien gehalten wurden, schon nach kurzer Zeit ihren Darm vollständig mit denselben anfüllten — während andere dieselben zufällig mit Speise oder Trank verschlucken; hier einzeln,

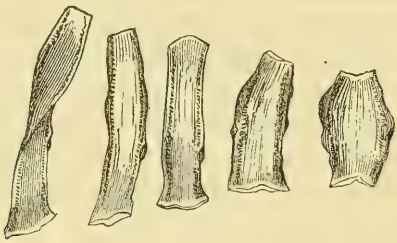
*) Parasiten, Bd. II. S. 437.

**) Dass die Ruhezustände, welche Manson (on the development of Filaria sanguinis hominis and on the Musquitos considered as a nurse, Journ. Linnaean Soc. 1878. T. XIV. p. 301) an diesen wenigen Exemplaren beschrieben hat, in Wirklichkeit eine weitere Entwicklung einleiten und zu den beweglichen Würmern mit „drei- oder vierlippigem Munde" hinführen, welche einige Male im Darme der Musquitos aufgefunden wurden, scheint mir noch keineswegs ausgemacht. Jedenfalls lässt die Darstellung manche Zweifel übrig. Die weitere Angabe, der zufolge die Würmer nach dem Tode der Musquitos in das Wasser gerathen, indem sie die Leibeswand ihrer frühern Wirthe („nurses") durchbohrten, und durch die Haut oder auf andere Weise in den Menschen einwanderten, ist durch keinerlei Beobachtung gestützt.

dort in grosser Menge, vielleicht noch umhüllt von der schützenden Decke des mütterlichen Körpers, der ja, wie wir wissen, nicht selten mitsammt den Eiern abgeht.

Auf die letztere Weise inficiren sich u. a. die grasfressenden Wiederkäuer mit den Eiern der den Darm der Hunde bewohnenden Bandwürmer (Taenia serrata, T. marginata, T. Echinococcus), die ihre Glieder, die sog. Proglottiden, einzeln abstossen, sobald die Eier und Embryonen im Innern zur völligen Entwicklung gekommen sind. Diese „reifen" Glieder sind bei ihrer Entleerung noch in hohem Grade beweglich. Sie verlassen den Koth, mit dem sie nach Aussen entleert wurden, besteigen vielleicht hier einen Grashalm, dort einen Strauch und übertragen dadurch ihre Eier auf Objecte, die für zahlreiche Thiere einen gesuchten Nahrungsartikel abgeben. Statt der Hundebandwürmer hätte ich hier auch die Taenia saginata s. mediocanellata (Fig. 44) des Menschen anziehen können, deren Eier meist

Fig. 44.



Proglottiden von Taenia saginata in verschiedenen Contractionszuständen.

auf dem gleichen Wege in den Darm des Rindes übertreten, während das Schwein die Eier der Taenia solium in der Regel direct, mit dem Kothe, den es frisst, in sich aufnimmt. Der Mehlkäfer, der die Excremente der Mäuse benagt, verzehrt die darin enthaltenen embryonenhaltigen Eier der Spiroptera murina, wie der Engerling die Eier des Riesenkratzers (Echinorhynchus gigas), nachdem dieselben aus dem Darme der Schweine in die Ackerkrume gelangt sind. Selbst der Mensch ist gegen eine derartige Ansteckung nicht gesichert: überträgt doch der schnüffelnde und leckende Hund nicht selten die Eier seiner Pentastomen auf Hände und andere Gegenstände, welche sie dann weiter befördern.

Man sieht schon an diesen wenigen Beispielen, wie die Nahrungsstoffe der Thiere bald so, bald anders mit Entozoenkeimen sich verunreinigen, sieht auch, wie letztere durch die verschiedenartigsten

Kräfte verschleppt und ausgestreuet werden. Im Wasser geschieht eine solche Verschleppung und Uebertragung natürlich noch leichter, als auf dem Lande. Hier wird es sich auch, besonders bei den Thieren mit Strudelorganen, gar häufig ereignen, dass die Entozoeneier für sich, an Stelle der Nahrungsstoffe, wie schon oben hervorgehoben, verschluckt werden. Selbst bei höhern Thieren scheint das mitunter vorzukommen, besonders bei den Fischen, die nicht selten z. B. durch die im Ganzen oder in grössern Stücken abgehenden Parasiten der Wasservögel (bes. Bandwürmer) getäuscht werden mögen.

Es versteht sich übrigens von selbst, dass die Uebertragung der Entozoeneier nur dann zur Entwicklung von Schmarotzern hinführt, wenn die Bedingungen dieser Entwicklung gegeben sind, zuvörderst also nur dann, wenn die Eier einen lebenskräftigen Embryo enthalten.

Wie lange der Embryo seine Lebensfähigkeit behält, ist schwer zu sagen, zumal hier nach zufälligen und auch constanten Verhältnissen die mannigfachsten Verschiedenheiten vorkommen. In den Eiern des gemeinen Spulwurmes habe ich die Embryonen noch nach Verlauf von zwei und dritthalb Jahren*) beweglich gesehen. Ebenso verhält es sich mit den Eiern des Riesenkratzers, während die der Blasenbandwürmer schon nach Verlauf einiger Wochen (im Feuchten) ihre Keimkraft verloren haben.

Nach der Einwanderung in den Darm eines Thieres gelangen nun die Eier der Parasiten, wir wollen annehmen, in keimfähigem Zustande, zuerst in den Magen. Ist die Verdauungskraft des neuen Wirthes eine genügend grosse — und wir haben oben gesehen, dass darin bedeutende Verschiedenheiten vorkommen — dann wird die Eischale aufgelöst. Der Embryo, der in seiner Umhüllung bis dahin einen genügenden Schutz gegen die Verdauungssäfte gefunden hatte, wird frei und gewinnt damit die Möglichkeit einer weitern Entwicklung.

Entwicklung der eingewanderten Keime.

Würde man die Verhältnisse des entozootischen Lebens einfach nach Analogie der gewöhnlichen Erscheinungen beurtheilen, dann könnte man leicht zu der Vermuthung kommen, dass die in den

*) Davaine sah die Embryonen noch nach vier Jahren am Leben und konnte dieselben sogar nach Ablauf des fünften Jahres noch durch Erwärmung zu Bewegungen veranlassen. (Mém. de la Soc. biolog. 1863. T. IV. p. 261.) Freilich giebt derselbe auch an, die Eier und Embryonen von Taenia solium und Taenia serrata Jahre lang unverändert und lebend conservirt zu haben. (Ibid. 1862. T. III. p. 272.)

Magen ihrer Träger eingewanderten und daselbst frei gewordenen Embryonen alsbald in den Darm übersiedelten und hier sich einbürgernd zur Geschlechtsreife gelangten. In der That giebt es auch eine Anzahl von Entozoen, für die solches ausser Zweifel ist. So konnte ich durch Verfütterung embryonenhaltiger Eier das Schaf direct mit Trichocephalus inficiren*). Auf gleiche Weise geschieht (nach Ehlers) die Uebertragung des bei unsern Hühnern u. a. Vögeln in der Trachea schmarotzenden Syngamus, sowie (nach mir und Zenker) die der menschlichen Oxyuris. Auch unsere Ascaris lumbricoides hat man (Küchenmeister, Davaine) von Eiern abzuleiten versucht, die wir mit dem Trinkwasser in den Magen eingeführt hätten, allein die zur Prüfung dieser Frage von mir und Mosler angestellten zahlreichen Experimente haben alle genau das gleiche negative Resultat ergeben.

Die frei in den Darm einwandernden Embryonen gehen zum Theil gleichfalls ohne Unterbrechung an Ort und Stelle in den geschlechtsreifen Zustand über, wie das für den Dochmius trigonocephalus schon oben hervorgehoben ist.

In der Regel aber schlägt die Entwicklung der jungen Parasiten, mögen dieselben von Anfang an frei sein, oder erst im Magen ihre Eihüllen verlassen haben, einen andern und complicirtern Weg ein, indem sie nach Art der an Ort und Stelle geborenen Embryonen von Trichina die umgebende Darmwand durchsetzen und dann in die benachbarten Eingeweide oder die peripherischen Organe übertreten.

So verhält es sich bei den Taenien, Echinorhynchen und Pentastomen, deren Wanderungen wir experimentell verfolgt haben, so auch bei zahlreichen Spulwürmern, Spiroptera murina, Ascaris incisa, Sclerostomum equinum u. a. m.

Wenn wir mit dieser Thatsache nun den Umstand zusammenstellen, dass auch die von Aussen eindringenden Embryonen der Distomeen, Bothriocephalen u. a. in dem Körper ihrer Wirthe bestimmte Localitäten aufsuchen, dann kommen wir zu der Ueberzeugung, dass die in Embryonenform einwandernden Entozoen bis auf wenige Fälle mit dem Eindringen nicht alsbald zur Ruhe kommen, sondern ihre Wanderungen fortsetzen

*) Parasiten, Bd. II. S. 498. Der hier angezogene Versuch ist der erste, der die continuirliche Entwicklung eines Eingeweidewurmes ausser Zweifel gesetzt hat. Allerdings ist früher schon gelegentlich, besonders von Davaine, eine derartige Entwicklungsweise behauptet worden, allein das, was man dafür anführte, war in keinerlei Weise überzeugend.

und die Organe und Gewebtheile ihres Trägers nach dieser oder jener Richtung durchsetzen*).

Wenn man die unbedeutende — meist mikroskopische — Grösse der Wanderer berücksichtigt, auch die nicht seltene Nadelform des Körpers und die häufige Bewaffnung mit Bohrapparaten in Betracht zieht, dann wird man diese Wanderungen nicht einmal für besonders schwierig halten dürfen, wenigstens kaum für schwieriger, als die Bewegung eines Vogels durch das dichte Buschwerk oder eines Hundes durch das Getreidefeld. Gleich letzteren hinterlassen auch die wandernden Embryonen nur wenige und unmerkliche Spuren ihrer Minirarbeit, indem sie beim Durchsetzen der Organe die Gewebstheile mehr auseinander drängen, als zerreissen und sonstwie verletzen.

Bei den höheren und grösseren Thieren scheinen diese Wanderungen nicht selten noch dadurch erleichtert zu werden, dass die jungen Embryonen in den Gefässapparat ihrer Wirthe eindringen und mit der Blutwelle dann in die entlegensten Körpertheile fortgerissen werden, eine Zeit lang also als Haematozoen leben, wie die oben von uns erwähnten (S. 64) Embryonen gewisser Filarien. In einzelnen Fällen ist das Vorkommen derartiger Embryonen (von Taenia) im Blute direct beobachtet (Leuckart, Leisering), und in andern hat man wegen der weiten und gleichmässigen Verbreitung

*) Geht eine solche Wanderung in einem trächtigen Weibchen vor sich, so können die jungen Entozoen natürlich ebensogut in die Embryonen eindringen, wie in die Organe des mütterlichen Körpers. So sah Leydig einst (Müller's Arch. für Anat. und Physiol. 1851. S. 227) bei Mustelus laevis im Blute der Mutter und der Frucht dieselben Filarien. Freilich ist das nicht immer so, denn bei den Säugethieren hat man den Uebergang der nematoiden Haematozoen auf die Frucht nicht constatiren können (Chaussat). Auch die wandernden Trichinenembryonen verschonen das Kind im Mutterleibe. Dagegen aber fand ich einst bei einer trächtigen Lacerta agilis in fast allen Embryonen, in 9 von 12, geschlechtslose Spulwürmer von etwa 0,5 Mm. Länge, die sich im Herzbeutel, in den Höhlen des Hirns und Rückenmarks, in der Amniosflüssigkeit und zwischen den Keimblättern munter umherbewegten. Die meisten der Embryonen beherbergten 2 oder 3 Parasiten, einige auch 4 und zwar gewöhnlich in verschiedenen Theilen, ohne dass sich die Eintrittsstelle irgend wie nachweisen liess. In den mütterlichen Organen suchte ich vergebens nach ähnlichen Entozoen, auch vergebens nach den Stammeltern der jungen Wanderer. (Die gleiche Beobachtung hat, wie ich nachträglich sehe, vor Jahren schon Rathke gemacht. Archiv für Naturgeschichte, 1837. Th. I. S. 335.) So wenig auffallend das Vorkommen von Entozoen in Embryonen unter solchen Umständen ist, so verdächtig scheinen die ältern Angaben, nach denen die Embryonen in Darm und Leber gelegentlich geschlechtsreife Helminthen beherbergt haben sollen. (Vgl. S. 36 und Davaine, Traité etc. p. 11.)

der aus denselben hervorgehenden Entozoen auf den gleichen Weg zurückgeschlossen. Freilich ist dieser Schluss nichts weniger als zwingend, da meine Untersuchungen über die Trichinen den Beweis geliefert haben, dass auch die den Körper durchziehenden Bindegewebsmassen von den Embryonen gelegentlich als Wanderstrassen benutzt werden und dann gleichfalls eine sehr allgemeine Verbreitung ermöglichen.

Mögen diese Wanderungen nun aber auf die eine oder andere Weise geschehen, mittels der Blutwelle oder in den Bindegewebssträngen, vielleicht auch geraden Wegs durch die verschiedensten Parenchymtheile hindurch, mögen sie von dem einen oder andern Punkte, von der Haut oder der Darmfläche, ihren Ausgang nehmen, in allen Fällen dauern sie nur eine Zeit lang. Früher oder später verliert der Embryo seine Beweglichkeit, um dann, falls die Verhältnisse günstig sind und den Bedürfnissen genügen, durch Wachsthum und Metamorphose eine weitere Entwicklung zu durchlaufen.

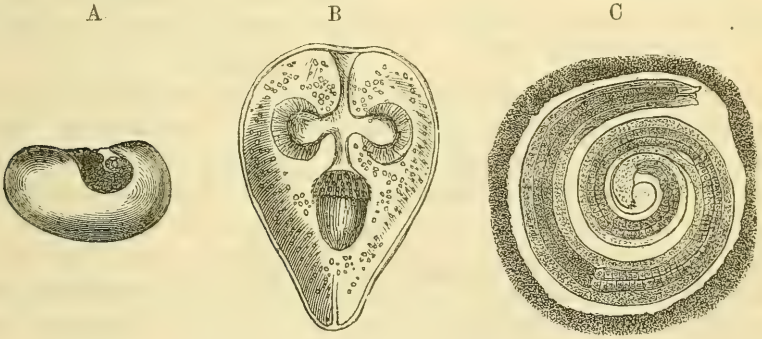
Diese günstigen Verhältnisse findet der junge Parasit vielleicht nur in bestimmten Wirthen und Organen, hier in einem Säugethiere, dort in einer Schnecke, hier im Hirne, dort in der Leber. Nur hier sind die Bedingungen seiner Weiterentwicklung gegeben, nur hier geht die weitere Entwicklung vor sich. Hat der Zufall die jungen Wanderer in andere Thiere und andere Organe geführt, wie das unendlich häufig der Fall ist, dann gehen dieselben meist schon nach kurzer Zeit dem Untergange entgegen. In manchen Fällen hinterlassen dieselben übrigens deutliche Spuren ihres Daseins. So trifft man z. B. in Lämmern, die mit der Brut von Taenia Coenurus gefüttert wurden, mit einem Wurme, dessen Jugendformen für gewöhnlich nur in dem Hirne zur Ausbildung kommen, in den Muskeln, der Leber und an den Eingeweiden zahllose kleine Stippchen, die keinen Zweifel lassen, dass die Embryonen auch in diese Organe hineingelangt sind.

Die Art der Weiterentwicklung richtet sich natürlicher Weise nach der definitiven Gestaltung und der embryonalen Ausstattung, so dass man vielleicht nur die Grössenzunahme als gemeinschaftliches Moment für alle Fälle hervorheben kann. Und auch diese Grössenzunahme führt bei den einzelnen Arten zu sehr verschiedenen Resultaten, indem sie bald mit der Länge eines Millimeters, bald erst mit der eines Fusses (Ligula) ihren Abschluss erreicht.

Wo die Embryonen in Gestalt und Ausstattung von den Eltern verschieden waren, da combinirt sich diese Grössenzunahme zugleich

mit einer Metamorphose. Die Organe, die zu den jetzt beendigten Wanderungen eine Beziehung hatten, werden abgelegt und durch neue, den veränderten Lebensbedingungen entsprechende Gebilde ersetzt. In der Regel zeigen die Entozoen bereits auf dieser ihrer „zweiten Entwicklungsstufe“ eine grosse Aehnlichkeit mit dem ausgebildeten Thiere, obwohl dieselbe durch specifische Einrichtungen dieser oder jener Art nicht selten getrübt ist. Die Geschlechtsorgane sind nur unvollständig entwickelt oder noch abwesend, so dass die Organisation im Ganzen weit einfacher erscheint, als das später der Fall ist. Freilich ist auch das Leben, das unsere Thiere führen, sehr gleichförmig und einfach. Eingelagert in das Parenchym der Organe, meist auch umschlossen von Bälgen und Cysten, die, wie wir oben sahen, durch Wucherung des Bindegewebes oder durch eine Ausscheidung um den wachsenden Körper sich gebildet haben, ruhen sie fast ohne Bewegung, sich nährend von den Stoffen, die ihre Umgebung liefert (Fig. 45).

Fig. 45.



Entozoen zweiter Entwicklungsstufe:
A) Finne von Taenia solium aus dem Schwein,
B) Finne von Taenia cucumerina aus der Hundelaus,
C) Jugendform von Spiroptera murina aus dem Mehlwurme.

Trotz der scheinbaren Ruhe tritt in einzelnen Fällen aber auch auf dieser zweiten Entwicklungsstufe, wenigstens Anfangs, noch ein Ortswechsel ein, freilich nur langsam und allmählich, wie es bei den Grössenverhältnissen des Parasiten und der Beschaffenheit seines Lagers kaum anders sein kann, aber doch immerhin merklich genug. Wir kennen diese Erscheinung besonders von gewissen Bandwürmern, namentlich solchen*), deren Embryonen sich in der Leber

*) Vgl. Leuckart, Blasenbandwürmer. S. 124.

oder dem Hirne von Säugethieren entwickeln (Taenia serrata, T. marginata, T. Coenurus). Die Blasenwürmer, die bei den Bandwürmern bekanntlich diese zweite Stufe repräsentiren, drücken in solchen Fällen durch fortgesetzte Peristaltik in bestimmter Richtung auf ihre Umgebung, die dann dem Drucke nachgiebt, so dass förmliche, mehr oder minder lange Bohrgänge entstehen, welche durch die Wucherung der umgebenden Bindesubstanz (sog. Exsudatstreifen) nicht selten eine auffallende Beschaffenheit annehmen. Bisweilen öffnen sich diese Gänge auch in die benachbarten Körperhöhlen, so dass die Insassen dann in diese hineinfallen. Am häufigsten geschieht das in der Leber (Fig. 46), aus der die Blasenwürmer (z. B. bei den Kaninchen oder den Wiederkäuern) für gewöhnlich auf diese Weise in die Leibeshöhle gerathen, in der sie dann nach einiger Zeit von Neuem sich einkapseln.

Fig. 46.

Ein Stück Kaninchenleber mit Finnengängen (Cysticercus pisiformis).

Die aus den wandernden Embryonen sich entwickelnden Ruhezustände finden sich niemals im Darme, sonst aber in allen Theilen und Organen des thierischen Körpers, bald hier, bald dort, je nach den Verhältnissen. Sie finden sich besonders häufig in dem Bindegewebe, zwischen den Muskeln, im Parenchym der Eingeweide. Da diese Localitäten nun aber gelegentlich auch bei diesem oder jenem Geschöpfe, wie wir wissen, von ausgebildeten und geschlechtsreifen Entozoen bewohnt werden, so liegt es nahe, diese letzteren ohne Weiteres an jene Zustände anzuknüpfen und zu vermuthen, dass die geschlechtsreifen Bewohner der parenchymatösen Organe sich direct aus den wandernden Embryonen entwickelt hätten. In der That kennen wir auch ein Paar Parasiten, bei denen das der Fall ist. Zu ihnen gehört zunächst das Genus Archigetes, ein der Familie der Caryophyllaeiden zugehöriger ungegliederter Bandwurm der in der Leibeshöhle gewisser Naiden schmarotzt (Fig. 47) und mit dem Finnenzustande seine Entwicklung abschliesst*), also bereits auf einer Bildungsstufe geschlechtsreif wird, die bei den

*) Leuckart, Archigetes Sieboldi, eine geschlechtsreife Cestodenamme, Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. 1878. Bd. XXX. Suppl. S. 593.

übrigen Bandwürmern nur eine genetische Durchgangsstufe darstellt. Aehnlich verhält es sich mit dem Gen. Aspidogaster*), einem Trematoden, der in dem Herzbeutel unserer Flussmuscheln lebt (Fig. 48)

Fig. 47.

Fig. 48.

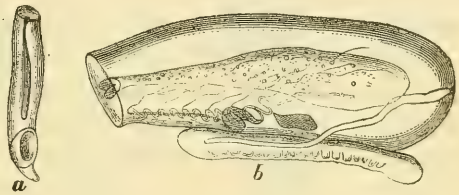


Fig. 47. Archigetes Sieboldi.
Fig. 48. Aspidogaster conchicola. a) als Embryo, b) als junges, noch nicht geschlechtsreifes Thier (nach Aubert).

und gleichfalls ohne Wirthswechsel durch continuirliche Fortbildung der einwandernden Embryonen zur Reife kommt.

Aber alle diese Bespiele betreffen — und das wird uns späterhin als ein bedeutsames Factum erscheinen — Helminthen, welche bei wirbellosen Thieren schmarotzen. Unter den Binnenschmarotzern der Wirbelthiere kennen wir keinen einzigen, der direct aus dem wandernden Embryo hervorgeht. Und somit können wir es denn getrost als Regel betrachten, dass der den Wanderungen des Embryo folgende Ruhezustand die Entwicklungsgeschichte der Entozoen noch nicht zum Abschlusse bringt, dass es dazu vielmehr einer nochmaligen radicalen Aenderung der äussern Lebensverhältnisse, mit andern Worten einer nochmaligen Wanderung bedarf.

*) Aubert über Aspidogaster, ebendas. 1855. Bd. VI. S. 349

Wirthswechsel.

Mit Ausnahme der so eben erwähnten wenigen Fälle führt die zweite Entwicklungsstufe — wir lassen dabei natürlich die Arten mit directer Entwicklung (Trichocephalus, Oxyuris, Dochmius u. a.) bei Seite — immer nur bis zu einem bestimmten Punkte, der von der definitiven Bildung und der Geschlechtsreife mehr oder minder entfernt bleibt. Auf diesem Punkte verweilen die Schmarotzer, oft eine lange Zeit, vielleicht Jahre hindurch, bis ein günstiger Augenblick die Bedingungen einer weiteren Entwicklung herbeiführt. Im andern Falle verbleiben dieselben, was sie bis dahin waren, geschlechtslose unreife Thiere, die vor der Zeit, wenigstens vor ihrer vollen Ausbildung und Reife, zu Grunde gehen.

In neuerer Zeit sind wir übrigens darauf aufmerksam geworden, dass diese Zwischenformen nach Abschluss ihrer vorläufigen Entwicklung gelegentlich auch selbständig auswandern und einen neuen Wirth suchen, vielleicht einen solchen, der mehr geeignet ist, als der frühere, sie ihrer definitiven Bestimmung entgegenzuführen. Wir kennen diese Auswanderung namentlich von gewissen marinen Bandwürmern (Tetrarhynchus) und werden mit der Zeit vielleicht die Ueberzeugung gewinnen, dass sie auch sonst noch weiter verbreitet ist.

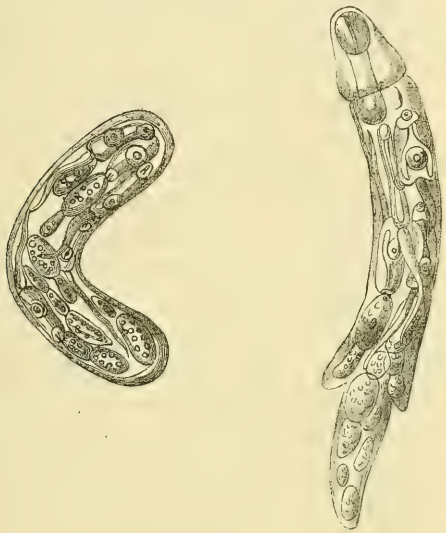
Wo während der Dauer dieses „zweiten Entwicklungszustandes", wie es bei den Entozoen mit Generationswechsel vorkommt, auf ungeschlechtlichem Wege eine Nachkommenschaft erzeugt wird, da wird von dieser gewöhnlich gleichfalls ein solcher Ortswechsel vorgenommen — vorausgesetzt natürlich, dass die Nachkommen frei beweglich sind und nicht, wie die „Köpfe" der Finnen, ihrem Mutterthiere verbunden bleiben. Wir kennen diese Erscheinung vornehmlich von den Distomeen und den verwandten Trematoden, deren Embryonen zunächst in die schon oben mehrfach erwähnten „belebten Keimschläuche" (Fig. 49), d. h. in schlauchartige Schmarotzer mit oder ohne Darm (Redien oder Sporocysten) auswachsen, die dann nach Art der sog. Ammen — den Gesetzen des Generationswechsels gemäss — auf ungeschlechtliche Weise eine neue Generation hervorbringen. Es entsteht in ihnen eine Anzahl von Keimzellen, die sich in immer zunehmender Menge im Innern ansammeln und zu Schmarotzern entwickeln — freilich nicht zu den frühern Embryonen, auch in der Regel nicht zu neuen Keimschläuchen*), sondern

*) Wir kennen übrigens Fälle, in denen die Keimzellen gewisser Redien in mehr oder minder grosser Menge wieder zu Redien werden. Noch häufiger ist es, dass

geraden Wegs zu kleinen, einstweilen jedoch nur geschlechtslosen Distomeen.

In manchen Fällen gelangt nun diese Distomumbrut, noch umschlossen von den Keimschläuchen, direct in ihren spätern Träger. So wissen wir es namentlich von Distomum macrostomum, das sich

Fig. 49.



Keimschläuche mit Cercarien im Innern.

in dem sog. Leucochloridium paradoxum, einem Ammenschlauche entwickelt, dessen merkwürdige Lebensgeschichte wir erst vor Kurzem, durch Zeller*), vollständig kennen gelernt haben. Aus der Leibeshöhle seines Trägers (Succinea) tritt dieser Schlauch in den Fühler über, den er durch seine stossenden und bohrenden Bewegungen ausweitet und schliesslich zum Platzen bringt. Der Wurm, der ganz das Aussehen, Form und Färbung einer geschwänzten Fliegenmade hat, fällt dann nach Aussen vor, setzt seine Bewegungen aber trotzdem fort und wird schliesslich mit seinem lebendigen Inhalte von den insektenfressenden Singvögeln verzehrt. Schon sechs Tage nach der Uebertragung wird das junge Distomum, das inzwischen natürlich frei ge-

darmlose sog. Sporocysten durch Theilung oder Knospung zu einem „Geniste" auswachsen, das dann die Eingeweide ihrer Träger nach allen Richtungen durchzieht.

*) Zeller, Zeitschrift für wissensch. Zool. 1874. Bd. XXIV. S. 564.

worden ist und dabei auch die frühere dicke Cuticularhülle verloren hat, mit Eiern angetroffen.

Doch ein solcher directer Uebergang in den definitiven Träger ist im Ganzen nur selten. In der Regel geschieht derselbe erst dann, wenn der junge Saugwurm seinen Ammenwirth verlassen und einen neuen Zwischenträger gefunden hat.

In solchen Fällen sind die jungen Distomeen mit einem eignen schwanzartigen Bewegungsorgane, auch mitunter noch am Mundende mit einem Bohrstachel versehen, so dass man sie früher (unter dem Genusnamen Cercaria) als besondere Thierformen betrachten konnte.

Fig. 50.

Eine freie Cercarie.

In dieser Verkleidung brechen dieselben (Fig. 50) dann aus ihren Brutschläuchen und deren Wirthen hervor, um eine Zeit lang frei im Wasser umherzuschwimmen und nach Art der schwärmenden Embryonen einen neuen Wirth zu suchen*). Bald sind es wiederum Mollusken, in welche unsere Cercarien eindringen, bald auch Insekten und Krebse, deren äussere Bedeckungen sie durchsetzen, wie das besonders v. Siebold in anschaulicher Weise geschildert hat. „Ich hatte mir", so erzählt derselbe**), eine grosse Quantität der Cercaria armata verschafft, welche aus der gemeinen Teichhornschnecke (Lymnaeus stagnalis) ausgewandert war, und brachte dieselbe in einem mit Wasser gefüllten Uhrglase mit mehreren im Wasser lebenden Netzflüglerlarven (aus der Familie der Ephemeriden und Perliden) zusammen. Unter dem Mikroskope konnte ich bald bemerken, dass die anfangs frei im Wasser mit ihrem beweglichen Schwanze umherrudernden Cercarien sich an die Insektenlarven begaben und auf diesen unruhig hin- und herkrochen. Es war ihren Bewegungen anzusehen, dass die kleinen Würmchen etwas suchten. Ich konnte weiter deutlich bemerken, dass sie öfters stille hielten und ihre Stirnwaffe gegen den Leib der Insekten andrückten. Sie standen aber von diesem Bohrversuche, denn das war es offenbar, immer wieder ab, bis sie eine jener zwischen den Einschnitten des Insektenleibes

*) Wo ein derartiger Wirthswechsel fehlt, da sind die jungen Distomeen auch ohne Ruderschwanz. Einzelne besitzen allerdings an Stelle desselben einen kurzen stummelförmigen Fortsatz, der wie ein Saugnapf aussieht und möglicher Weise auch eine Kriechbewegung gestattet.

**) Ueber Band- und Blasenwürmer, S. 26. H. W. B. der Physiologie, Bd. II. S. 669.

befindlichen weichen Hautstellen gefunden hatten. Hier angelangt, wichen sie nicht mehr von der Stelle, sondern arbeiteten unablässig mit ihrem Stachel, bis sie eine solche in Angriff genommene Hautstelle durchbohrt hatten. Kaum war die Spitze der Stirnwaffe eingedrungen, so schob der äusserst geschmeidige Wurm sein verdünntes Vorderleibsende in die Hautwunde des Insekts, drängte die Oeffnung derselben etwas aus einander, und zwängte sich nach und nach mit seinem ganzen Leibe, der sich dabei ausserordentlich verschmächtigte, durch die kleine Hautwunde in die Leibeshöhle hinein. Der Schwanz der Cercarie wurde nie mit in das Insekt hineingezogen, sondern blieb immer aussen an der Wunde hängen, indem er wahrscheinlich nach dem Durchschlüpfen des Leibes von der sich gleich darauf schliessenden Hautwunde abgerissen wurde. Da ich zu dieser Beobachtung noch ganz junge und zarte Larven ausgesucht hatte, so konnte ich die eingewanderten schwanzlosen Cercarien auch noch in den Insektenleibern weiter beobachten. Sie lagen alsbald nach der Einwanderung still, zogen sich kugelförmig zusammen und umgaben sich mit einer Cyste (Fig. 51). Bei diesem Einkapselungsprocesse löste sich jedesmal der Stirnstachel von dem Leibe ab und lag dann lose neben der Cercarie in der Kapselhöhle mit eingeschlossen. Es erleidet diese Waffe also dasselbe Schicksal, wie der Ruderschwanz: beide Werkzeuge werden nach Erfüllung ihres Zweckes abgeworfen."

Fig. 51.

Eine eingekapselte Cercarie ohne Schwanz.

Was die Dauer des freien Lebens betrifft, so dürfte diese für die einzelnen Arten mancherlei Verschiedenheiten darbieten. Bei den einheimischen Cercarien ist dieselbe eine meist nur kurze, so dass manche nicht einmal die Zeit der Einwanderung abwarten, sondern sich gelegentlich schon vorher an Wasserpflanzen und dergl.*) einkapseln. Die marinen Formen dagegen scheinen zum Theil eine längere Schwärmperiode zu besitzen. Unter ihnen giebt es auch solche, die nach der Einwanderung (in Wurmlarven, Copepoden) eine fast räuberische Lebensweise führen, indem sie ihre Wirthe förmlich ausfressen und in der leeren Hülle dann zusammengerollt umhertreiben (Moebius).

In diesem Ruhezustand verhalten sich die Cercarien nun ganz wie Entozoen der zweiten Entwicklungsstufe. Sie harren der Uebertragung in einen neuen Wirth, um dann, falls die Umstände

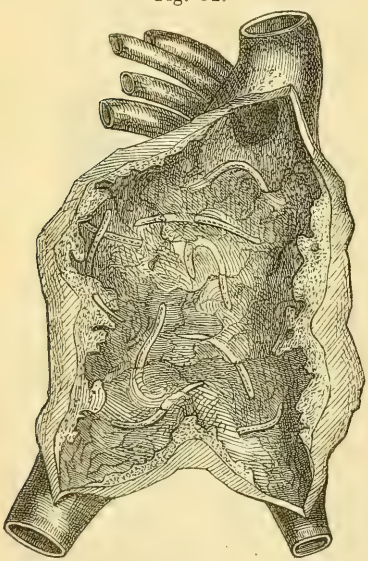
*) v. Siebold sah solche Kapseln sogar an der Glaswand seiner Aquarien.

es erlauben, zur vollen Ausbildung zu gelangen. Die Veränderungen, welche sie — auch bei jahrelangem Aufenthalte — in dem Zwischenträger erleiden, sind blosse Vorbereitungen dieser spätern Entwicklung; sie beschränken sich in der Regel auf eine überdies meist nur wenig auffallende Grössenzunahme und die allmähliche Bildung der Geschlechtsorgane*).

Der Uebergang in das letzte Stadium des Entwicklungslebens wird also auch in den Fällen mit intercurrirenden Schwärmzuständen durch eine passive Wanderung eingeleitet, durch einen Vorgang, den wir demnach überall da zu statuiren haben, wo es sich um das schliessliche Schicksal eines unreifen Binnenwurmes handelt.

Freilich ist diese passive Wanderung nicht immer und überall die Folge eines Wirthswechsels.

Fig. 52.



Wurmaneurysma des Pferdes.

An der Eingeweidearterie des Pferdes findet man nicht selten eine aneurysmatische Geschwulst von mehr oder minder beträchtlicher Grösse. Sie ist durch den Parasitismus von Spulwürmern veranlasst, welche in den Entwicklungskreis des Sclerostomum equinum (Strongylus equinus) gehören und von den oben (S. 80) erwähnten rhabditisartigen Embryonen abstammen. Die Würmer durchleben in den die Innenwand des Aneurysma bedeckenden Fibrinschollen ihren Larvenzustand (Fig. 52). Sie wachsen während desselben zu Zolllänge heran und gehen dann durch Häutung in den ausgebildeten Zustand über, der nicht bloss durch den Besitz der ge-

*) Bei ungewöhnlich langer Dauer dieses Zwischenzustandes gelangen die eingekapselten Distomeen gelegentlich selbst zur Geschlechtsreife, wie ich das z. B. in Ephemerenlarven beobachtete. Aehnliche Fälle sind auch, aber immer nur vereinzelt, von andern Forschern angemerkt. So namentlich von Linstow und Villot. Der Letztere veröffentlichte sogar eine eigne Abhandlung über diesen Gegenstand: Observ. de Distomes adultes chez les Insectes (Bullet. Soc. statistique de l'Isère 1868. T. II. p. 9), die ich übrigens nicht weiter kenne.

schlechtlichen Auszeichnungen, sondern auch eines ansehnlichen hornigen Mundnapfes mit sägeförmig gezähneltem Rande zur Genüge charakterisirt ist*). Reife Geschlechtsproducte freilich werden einstweilen noch vermisst; dieselben entwickeln sich erst, nachdem die Würmer ihren frühern Anfenthaltsort mit dem Darm vertauscht haben. Diese Ueberwanderung geschieht nun aber in dem vorliegenden Falle, ohne dass der Wurm genöthigt ist, seinen Wirth zu verlassen. Nachdem derselbe seine frühere Befestigung aufgegeben, fällt er in den Innenraum des Aneurysma, aus dem er dann mit der Blutwelle in die peripherischen Zweige der Darmarterie fortgetrieben wird, bis die zunehmende Enge der Gefässe der Wanderung ein Ziel setzt. Hier, auf der Darmwand, beginnt der Parasit dann seine Bohrthätigkeit. Er durchschneidet mit dem nach Art einer Trepankrone wirkenden Mundnapfe die Wände des Darmes und gelangt dann an den Ort seiner Bestimmung.

Doch solche Fälle sind dem Anscheine nach ausserordentlich selten. So vielfach wir sonst unter ähnlichen Umständen den Uebergang eines Entozoon in den definitiven Zustand zu beobachten Gelegenheit hatten, ist derselbe überall dadurch vermittelt, dass der Wurm — meist mitsammt seinem Träger**) — von dem definitiven Wirthe verzehrt wird.

Wie bedeutungsvoll dieser Vorgang für die Verbreitung der Entozoen ist, brauchen wir kaum im Speciellen nachzuweisen. Aus dem einen Thiere gelangen die Schmarotzer dadurch in ein anderes, aus dem Wasserbewohner in ein Landthier, aus dem Kaltblüter in ein warmblütiges***) Geschöpf. Hier fällt der Träger des eingekapselten Helminthen als Beute dem grössern und stärkern Räuber anheim, dort wird er zufällig mit der Nahrung verschluckt: weder Pflanzenfresser, noch Fleischfresser ist vor der Einfuhr von Entozoen gesichert. Mit der Zahl der verschluckten und gefressenen Thiere

*) Näheres siehe Parasiten II. S. 449.

**) Dass gelegentlich auch das Gegentheil der Fall ist, beweisen gewisse Bandwürmer (Ligula, Schistocephalus), die von den Wasservögeln oftmals frei aus dem Wasser aufgelesen werden. Vergl. S. 32. Aehnliches gilt für das sog. Leucochloridium und dessen Distomumbrut (S. 95).

***) Dass der auf die Helminthen einwirkende Wärmegrad nicht gleichgültig für dieselben ist, wird u. a. durch die Thatsache bewiesen, dass die Entozoen der Fledermäuse (Distomeen) während des Winterschlafes ihrer Träger die Weiterentwicklung einstellen. (Van Beneden, Les parasites des chauves-souris p. 23. Mém. Acad. Belgique, T. XL. 1873.) Ebenso hören auch die an den Kiemen der Fische schmarotzenden Trematoden des Winters auf, Eier zu legen.

wächst die Möglichkeit der Uebertragung, und das um so mehr, als die Wirthe der eingekapselten Entozoen ihrer grössern Mehrzahl nach den kleineren (wirbellosen) Thieren zugehören. Die grösseren Thiere, die ein stärkeres Nahrungsbedürfniss besitzen, legen somit in ihrem Körper allmählich eine Sammlung von Schmarotzern an, und dadurch erklärt sich dann in einfacher Weise aus der Lebensgeschichte unserer Gäste die schon früher (S. 15) hervorgehobene Thatsache, dass von allen Geschöpfen die Vertebraten am meisten von Parasiten heimgesucht sind.

Natürlich entwickelt sich nicht jeder Schmarotzer nach der Uebertragung zu einem geschlechtsreifen Thiere. Es geschieht das immer nur dann, wenn die Bedingungen dieser Entwicklung vollständig gegeben sind, also immer nur unter bestimmten Verhältnissen, in bestimmten Thieren. Andern Falls tritt statt der weiteren Entwicklung der Tod und Untergang ein, wie das in völlig gleicher Weise für die in unrechte Wirthe gelangten Eier bekannt ist.

Die erste Veränderung, die mit unsern Schmarotzern nach der Uebertragung in ihre definitiven Wirthe vor sich geht, besteht in der Auflösung der umhüllenden Kapsel. Wie früher die Eihaut, so wird jetzt auch diese Kapsel durch die Magensäfte des neuen Trägers macerirt, bis der Insasse hervortritt, um dann möglichst bald den Magen mit dem Darmkanal zu vertauschen. Eine Zeitlang bleibt derselbe übrigens wohl immer noch der Einwirkung der Verdauungssäfte ausgesetzt, vielleicht sogar länger, als die aus der Eihülle hervorgekommenen Embryonen, die schon wegen ihrer Kleinheit eine meist viel freiere Bewegung besitzen, sich möglicher Weise auch sogleich nach ihrem Ausschlüpfen in die Wandungen des Magens einbohren. Aber selbst ein längerer Contact mit den Verdauungsflüssigkeiten wird unsere Parasiten nur selten in Gefahr bringen, da sie durch ihre Grösse oder richtiger vielmehr durch die davon abhängige relativ kleine Körperoberfläche und die festern Hautbedeckungen vor einer allzu intensiven Einwirkung geschützt sind. Freilich ist dieser Schutz nicht in allen Fällen der gleiche, und so kann es denn z. B. kommen, dass die sog. Schwanzblase der

Fig. 53. Fig. 54.

Fig. 53. Finne mit vorgestrecktem Kopfe.
Fig. 54. Finnenkopf nach Verdauung der Schwanzblase.

Finnen (Fig. 53 u. 54), die eine grosse Oberfläche und eine nur geringe Dicke besitzt, ganz constant, wie die umgebende Cyste, der Verdauungskraft unterliegt*), also immer nur ein Theil der Finne, freilich der wichtigste, der Bandwurmkopf, in den Darmkanal des neuen Trägers überwandert.

Es ist übrigens kaum zu bezweifeln, dass auch die Verschiedenheiten in der Grösse der Verdauungskraft ähnlich, wie das oben in Bezug auf die einwandernden Jugendformen hervorgehoben wurde (S. 77), für die Schicksale der importirten Schmarotzer von Bedeutung sind. Reicht dieselbe nicht hin, die Kapsel zu verdauen, wie man das z. B. bei den an Frösche verfütterten Trichinenkapseln leicht constatiren kann, oder ist sie vielleicht so gross, dass auch der Bewohner der Kapsel dadurch angegriffen wird, dann bleibt die Uebertragung natürlich beide Male ohne Folgen. In solchen Fällen ist der Wirth eben ein unrechter, der die für die weitere Entwicklung der Parasiten nöthigen Bedingungen nicht erfüllen kann**).

Natürlich umfasst ein bestimmtes Maass der Verdauungskraft noch keineswegs die ganze Summe dieser Bedingungen. Es kommen dabei auch andere Momente in Betracht, bei dem einen Thiere diese, bei dem andere jene. So ist z. B. bei den Trematoden, wenigstens denjenigen, die ohne Ammenschlauch einwandern (S. 96), die Anwesenheit der Kapsel für die Weiterentwicklung nothwendig (de la Valette), während das bei den Tänien nicht der Fall ist, offenbar desshalb, weil erstere wegen ihrer geringen Grösse und ihrer zarten Bedeckungen in einem höhern Grade des Schutzes gegen die Verdauungssäfte ihrer neuen Wirthe bedürfen. Noch wechselnder sind allem Anscheine nach die nutritiven Ansprüche der Entozoen, auf die wir bei einer spätern Gelegenheit zurückkommen werden.

Die in Vorangehendem von mir geschilderten Vorgänge sind bei einer ganzen Anzahl von Entozoen Schritt für Schritt verfolgt und auf experimentellem Wege geprüft worden. So verstehen wir es, die

---

*) An einem andern Orte habe ich den Nachweis geliefert, dass man durch künstliche Verdauungsversuche ausserhalb des Thierkörpers dieselben Veränderungen erzielen kann. Blasenbandwürmer S. 156.

**) Die ersten Veränderungen gehen übrigens in solchen „unrechten" Wirthen oftmals in derselben Weise vor sich, wie in den „rechten". So findet man z. B. die gefütterten Schweinefinnen bei Hund und Kaninchen mitunter am folgenden Tage als freie Bandwurmköpfe, also genau in derselben Form, wie das bei dem Menschen der Fall sein würde. Nach spätern Entwicklungsstadien freilich sucht man vergebens, denn die Schmarotzer gehen bald darauf zu Grunde.

Blasenwürmer und Muskeltrichinen im Darme geeigneter Thiere in ausgebildete Entozoen zu verwandeln. Die jugendlichen Echinorhynchen unserer Gammarinen und Wasserasseln erziehen wir in Fischen (Ech. proteus) und Vögeln (Ech. polymorphus) zu geschlechtsreifen Formen. Ebenso die eingekapselten Spulwürmer unserer Mehlkäfer (Fig. 45 C), die im Magen der Maus zu der Spiroptera murina s. obtusa werden, oder das Dist. echinatum der Paludinen, das bei den Enten sich zur Geschlechtsreife entwickelt.

Dass auch die geschlechtsreifen Parenchymwürmer grossentheils aus larvenartigen Binnenschmarotzern hervorgehen, wird schon durch die Angaben glaublich, die wir in Betreff der Filaria sanguinolenta oben (S. 66) gemacht haben. Auch die sog. Filaria medinensis wird, wie heute — nach Fedschenko's Beobachtungen*) — nicht länger bezweifelt werden kann, als Larve in ihren Träger eingeführt, und zwar durch Cyclopen, welche mit dem Trinkwasser verschluckt werden. Natürlicher Weise gelangen die jungen Würmer zunächst in den Darmapparat, in dem sie jedoch allem Anscheine nach nur kurze Zeit verweilen. Noch bevor sie erheblich gewachsen sind, wird die Darmwand durchbohrt und die weitere Wanderung angetreten.

Zu dieser letzten Annahme zwingt uns nicht bloss die Analogie der Filaria sanguinolenta, die man oft noch mit den Attributen des Larvenlebens in den „Wurmknoten" antrifft, sondern weiter auch die Ueberlegung, dass die Schwierigkeiten der Wanderung im Innern des Gewebes mit dem Querschnitte des wandernden Parasiten um ein Beträchtliches wachsen. Allerdings wissen wir, dass gelegentlich auch grosse Würmer, dass selbst ausgewachsene Spul- und Bandwürmer die Wandungen des Darmkanales und die Bauchdecken ihrer Wirthe durchbohren. Aber diese späten Wanderungen sind im Ganzen nur selten, und gehen überdies nur langsam vor sich, vielleicht bloss mit Hülfe gewisser pathologischer Processe, die durch den fortwährenden Andrang und die Bohrbewegungen der Würmer allmählich in den angegriffenen Theilen hervorgerufen werden. Für die Lebensgeschichte der Parasiten sind dieselben meist ohne Bedeutung; sie erscheinen als Zufälligkeiten, die für das Leben der Wirthe freilich oftmals verhängnissvoll werden.

Uebrigens darf man nicht glauben, das ein jedes Entozoon, das ausserhalb des Darmes wohnt, nun auch die Verdauungsorgane seines Wirthes passiren muss. Auch in dieser Beziehung gilt

*) Parasiten. Bd. II. S. 705.

der Satz, dass der Natur zu ihren Erfolgen eine reiche Auswahl von Mitteln zur Disposition steht. Ein hübsches Beispiel dieser Art bietet das Pentastomum taenioides, das sich sonst in seiner Lebensgeschichte eng an die gewöhnlichen Entozoen anschliesst. Sobald die Jugendformen desselben (das sog. Pentastomum denticulatum, Fig. 56) in den innern Organen, in Leber und Lunge (Fig. 55) ihrer Zwischenwirthe, der pflanzenfressenden Säugethiere, das zweite Entwicklungsstadium durchlaufen haben, verlieren sie ihre frühere Starrheit. Sie

Fig. 55. Fig. 56.

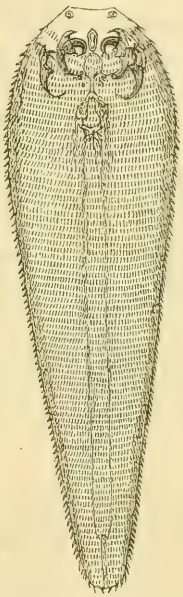


Fig. 55. Lunge eines mit Pentastomen behafteten Kaninchen.
Fig. 56. Pentastomum denticulatum.

brechen aus den Cysten hervor, durchsetzen die von ihnen bewohnten Organe nach dieser oder jener Richtung, sie vielleicht mehr oder minder vollständig zerstörend, und gelangen dann in die Leibeshöhle, aus der sie nicht selten wiederum in die Eingeweide, besonders die Lymphdrüsen, einwandern. Natürlich geschieht das (bei der Grösse und der Beschaffenheit) der Larven nicht ohne mancherlei Störungen und Reizungen, die bisweilen so beträchtlich werden, dass die Wirthe daran zu Grunde gehen. Wird nun später der Pentastomumträger von einem Hunde oder sonst einem Raubthiere gefressen, dann wandern die Parasiten, vorausgesetzt wenigstens, dass

sie noch nicht eingekapselt sind, direct durch die Nasenlöcher (vielleicht auch die Choanen) in die Geruchshöhle ein, um hier schliesslich zur Geschlechtsreife zu kommen.

Statt der passiven Wanderung ist es in diesem Falle also eine active, die den Parasiten an den Ort seiner Bestimmung befördert. Diesem Umstande entspricht auch die Ausstattung der jungen Pentastomen mit besondern Bewegungsorganen, wie sie unter ähnlichen Umständen auch sonst wohl wiederkehren, mit Stachelkränzen und Haken (Fig. 56), die erst gegen Ende des Ruhezustandes sich entwickeln und nach geschehener Wanderung als unnöthig wieder bei Seite gelegt oder beträchtlich reducirt werden.

Wenn wir uns dächten, dass die ausgewanderten Pentastomen den Körper ihrer Träger selbständig verliessen und keinen neuen Wirth aufsuchten, dann würden uns diese Thiere das Beispiel eines periodischen Parasitismus darbieten, bei dem die definitive Ausbildung mit der Geschlechtsreife in die Zeit des freien Lebens fällt.

Dass es derartige Schmarotzer giebt, ist schon am Anfang des gegenwärtigen Capitels hervorgehoben. Die meisten derselben gehören freilich zu den Insekten, besonders den Fliegen und Wespen. Aber auch unter den Helminthen ist diese Form des Parasitismus nicht unbekannt, wie das die Gordiaceen und Mermithen zur Genüge beweisen. Wenn man will, kann man sogar in der Auswanderung der Bandwurmglieder und anderer trächtiger Helminthen (Oxyuris vermicularis) eine Annäherung an diese Art des Parasitismus finden.

Die Jugendgeschichte dieser periodischen Schmarotzer, wenigstens der dahin gehörenden Insekten, zeigt in der Regel übrigens insofern gewisse Eigenthümlichkeiten, als die Einwanderung derselben durch Vermittlung der Eltern vor sich geht. Frei beweglich, wie diese sind, können sie begreiflicher Weise durch eine passende Benutzung der Umstände auf die Schicksale der Eier in einer Weise influiren, die den sesshaften Entozoen schon durch die äussern Verhältnisse ihres Lebens unmöglich ist. So legen z. B. die Dasselfliegen ihre Eier an die Haare gewisser Säugethiere und zwar gerade an solchen Stellen, von denen aus die jungen Larven auf active oder passive Weise (durch Auflecken) leicht an den Ort ihrer nächsten Bestimmung gelangen können. Noch einfacher verfahren die Ichneumoniden, die ihre Eier gleich von vorn herein in die Leibeshöhle der spätern Träger (meist Raupen) versenken und zu diesem Zwecke mit einem eignen, passend construirten Stachelapparate versehen sind.

Das Gegenstück beobachten wir bei Gordius und Mermis, deren Eier ohne Weiteres in das Wasser oder die feuchte Erde abgelegt werden und hier verharren, bis die jungen Embryonen auskriechen und dann durch active Wanderung, wie das oben geschildert wurde, in ihren Wirth übersiedeln.

Aus diesen somit bald activ, bald auch passiv einwandernden Embryonen entsteht nun im Innern der inficirten Thiere (mitunter schon im Darmkanale, wie bei Gastrus equi) ein Schmarotzer, den wir am besten wohl dem zweiten Entwicklungszustande der Helminthen parallelisiren dürfen. Obwohl es dabei nur selten zu einer förmlichen Encystirung zu kommen scheint — auch bei den Helminthen dürfte dieselbe hier und da unterbleiben —, verlebt der Schmarotzer in diesem Zustande doch eine Zeit der Ruhe, die er zum Wachsthum und zur Einleitung der spätern Metamorphose verwendet. Gegen Ende dieser Periode erwacht die Wanderlust. Der Parasit verlässt dann seinen Wohnsitz, je nach Beschaffenheit desselben entweder auf natürlichem Wege (die Dasselfliege des Pferdes z. B. durch den After, die des Schafes durch die Nasenlöcher) oder, wo das nicht angeht, durch selbst gebohrte Oeffnungen; er gewinnt das Freie und vollendet hier sein Leben unter Verhältnissen und Formen, die von dem vorhergehenden Zustande oft beträchtlich abweichen.

Bei den kleineren und schwächern Trägern führt die Auswanderung der Parasiten meist den Tod herbei, was uns bei der relativen Grösse des nach Aussen durchbrechenden Körpers kaum überraschen kann.

Bei Gordius gestaltet sich die Lebensgeschichte insofern complicirter, als derselbe aus seinem ersten Träger (S. 43) in andere gefrässige und grössere Thiere übergeht und erst in diesen seine Metamorphose durchläuft. Ob es freilich nur Gordius ist, der derartiges aufweist, dürfte um so zweifelhafter sein, als einzelne Vorkommnisse Gleiches auch für gewisse andere Nematoden wahrscheinlich machen*).

Man sieht, im Grunde genommen ist der Parasitismus des Gordius trotz aller scheinbaren Differenz nur wenig von dem gewöhnlichen verschieden, so wenig, dass wir ihn ohne Zwang den gleichen Gesichtspunkten unterordnen können. In beiden Fällen vertheilen sich die charakteristischen Momente des Lebens auf drei, meist auch formell von einander verschiedene Entwicklungszustände, auf den Embryo, das geschlechtsreife Thier und

*) Ein Mehreres hierüber vergl. Parasiten, Bd. II. S. 123.

einen Zwischenzustand, den wir mit Rücksicht auf seine äussern Verhältnisse vielleicht am besten als Puppenzustand bezeichnen könnten, wenn uns diese Benennung nicht bei den schmarotzenden Insektenlarven in einen bedenklichen Conflict mit der sonst üblichen Terminologie brächte.

Ein jeder dieser drei Zustände repräsentirt auch in biologischer Beziehung eine besondere Seite des Lebens. Der Embryo hat die Bestimmung, den Parasitismus einzuleiten. Er wandert, während der Zwischenzustand die vorzeitig abgebrochene Entwicklung wieder aufnimmt und so weit führt, dass sich alsbald nach dem Uebergange in das dritte Stadium die Geschlechtsreife einstellt. Die Wanderung, die diesen Uebergang ermöglicht, ist in der Regel eine passive, die keinerlei besondere Anforderungen an die Organisation macht, also auch durch keinen eignen Entwicklungszustand vermittelt zu werden braucht.

Das Bild, das wir hier mit wenigen Zügen von der Lebensgeschichte der Parasiten entworfen haben, kann natürlicher Weise nur im Allgemeinen eine Gültigkeit beanspruchen. Es ist gewissermaassen eine Schablone, die im Einzelnen nach mehrfacher Richtung hin variirt wird. Sie kann complicirt, sie kann in andern Fällen auch vereinfacht werden, complicirt z. B. dadurch, dass das sonst nur einfache Zwischenstadium durch eine Zwischengeneration mit selbständiger Wanderung vertreten wird, wie bei den Trematoden, vereinfacht vielleicht dadurch, dass dieses Zwischenstadium ohne Unterbrechung und Wanderung in das Stadium des geschlechtsreifen Thieres überführt, ja dass dieses sogar direct aus dem Embryonalzustande hervorgeht.

Aber alles das bildet gewissermaassen eine Ausnahme, neben der wir das oben entworfene Bild nach wie vor als Typus für die Lebensgeschichte der Parasiten, wenigstens der Entozoen, festhalten dürfen. Nach unsern bisherigen Erfahrungen gilt es also als Regel, dass sich die Lebensgeschichte der Parasiten über zwei (auch wohl mehr) Träger vertheilt, von denen der eine den Jugendzustand, der andere das geschlechtsreife Thier beherbergt. Mitunter sind diese Träger nur individuell von einander verschieden, wie wir das besonders für Trichina kennen, die fast immer in beiderlei Zuständen bei demselben Thiere gefunden wird; aber ungleich häufiger ist es, dass beide nicht blos verschiedenen Arten und Geschlechtern, sondern selbst verschiedenen Ordnungen, Klassen und Kreisen angehören. So lebt z. B. Taenia crassicollis

als ausgebildetes Thier im Darm der Katze, während die Jugendform in der Leber der Mäuse gefunden wird. T. marginata aus dem Darm der Wölfe und Hunde bewohnt in der Jugend das Netz der Schafe und Rinder, sowie die menschliche T. Solium in der Jugend (als Finne) namentlich beim Schwein vorkommt. Ebenso vertheilt sich die Lebensgeschichte von Ligula über Wasservögel und Cyprinen, von Echinobothrium typus über Rochen und Gammarinen, von Distomum echinatum über Enten und Paludinen, von Amphistomum subclavatum über Frosch und Planorbis, von Pentastomum taenioides über Hund und Kaninchen u. s. w. u. s. w.

Die Beispiele, die wir hier zusammengestellt haben, beweisen übrigens nicht blos die Richtigkeit des oben ausgesprochenen Satzes, sondern belehren uns auch weiter von der Thatsache, dass die Jugendzustände der Entozoen vielfach in solchen Thieren gefunden werden, die den Trägern der ausgebildeten Schmarotzer zur Nahrung dienen. Die Mäuse, sehen wir, liefern den Katzen nicht blos ihr Fleisch, sondern auch ihre Parasiten, und eben dasselbe beobachten wir bei Kaninchen und Hund, bei Fisch und Säger u. s. w.

Bei näherer Ueberlegung kann uns diese Thatsache nicht unverständlich bleiben. Nicht blos aus teleologischen Gründen, weil auf solche Weise die Existenz der Schmarotzer am ehesten gesichert werden konnte, sondern auch aus physiologischen. Wenn ein Thier ein anderes mit besonderer Vorliebe geniesst, so beweist das unstreitig soviel, dass das letztere den nutritiven Bedürfnissen des erstern am meisten entspricht; es beweist eine gewisse Gleichartigkeit der Nutritionsverhältnisse, die es dann ihrerseits wieder wahrscheinlich macht, dass ein Schmarotzer, der in dem einen dieser beiden Thiere die Bedingungen seiner Existenz findet, sie auch in dem andern nicht vollständig vermissen wird.

Im Uebrigen darf man dieser Thatsache keine allzu grosse Tragweite zuschreiben. So finden wir z. B. den Jugendzustand des Katzenbandwurmes gelegentlich auch in solchen Thieren, die den Katzen vielleicht niemals zur Beute werden, und den Jugendzustand des menschlichen Bandwurmes bisweilen beim Menschen selbst, also unter Umständen, die, wenn wir sie nach den hier hervorgehobenen Verhältnissen beurtheilen wollten, den Cannibalismus naturhistorisch rechtfertigen hiessen. Ueberdies kann man begreiflicher Weise nur das Vorkommen von Entozoen bei Raubthieren diesem Gesichtspunkt unterordnen. Aber auch die Herbivoren haben Schmarotzer,

die ihre Jugendzustände in andern Thieren verbringen*) und zwar meist in solchen, welche zufällig, mit der Nahrung, von ihnen verschluckt werden. In der Regel dürften diese Träger mit den betreffenden Herbivoren die gleichen Localitäten bewohnen, und somit denn auch zu einer Infection (mit Embryonen oder Eiern) gar leicht Gelegenheit finden.

Auch sonst haben die Localverhältnisse für die Verbreitung der Helminthen eine grosse Bedeutung. In welcher Weise gewisse auffallende Eigenthümlichkeiten im Vorkommen der einen oder andern Zustände durch sie ihre Erklärung finden, das beweist am schlagendsten vielleicht die von Melnikoff und mir**) constatirte Thatsache, dass die Taenia elliptica des Hundes ihren Jugendzustand (Fig. 45B) in der Leibeshöhle der dieses Thier bewohnenden Haarläuse (Trichodectes) verlebt und mit letztern wieder in den Hundedarm einwandert.

Mag nun aber die Lebensgeschichte der Parasiten durch die gegenseitigen Beziehungen der Thiere, welche dieselben tragen, immerhin auf die mannigfaltigste Weise bestimmt und geregelt sein, so bleibt doch darüber kein Zweifel, dass das Schicksal derselben mehr, als das eines andern Thieres, vom Zufalle beherrscht wird. Ein Zufall ist es, wenn das Ei seinen adäquaten Träger findet, so wie es ein Zufall ist, wenn dieser später, und zwar gerade zur rechten Zeit, von einem andern passenden Thiere gefressen wird. Je complicirter die Lebensgeschichte eines Schmarotzers sich gestaltet, je grösser und zahlreicher die Umwege sind, auf denen dieselbe sich bewegt, desto geringer wird im einzelnen Fall die Wahrscheinlichkeit des Gelingens. Tausend und aber Tausende, selbst Millionen von Keimen werden zu Grunde gehen, bis vielleicht einer das vorgesteckte Ziel erreicht***). Wir haben schon oben mehrfach auf

*) Die einst von v. Siebold (H. W. B. der Physiol. II. S. 647) ausgesprochene und von Ercolani neuerlich reproducirte Behauptung, dass die Herbivoren ihre Eingeweidewürmer zum Theil mit ihrer vegetabilischen Nahrung bezögen, indem sich die bei gewissen Pflanzen (z. B. im Waizen) schmarotzenden Nematoden zu den bekannten Darmwürmern derselben entwickelten, hat keine Bestätigung gefunden. Die Pflanzen-Nematoden sind, wie wir inzwischen erfahren haben, selbständige Arten, die weder für sich, noch in ihren Nachkommen jemals bei Thieren schmarotzen.

**) Archiv für Naturgesch. 1869. Th. I. S. 62; Parasiten Bd. II. S. 463.

***) Ein Bandwurm hat, so wollen wir annehmen, die durchschnittliche Lebensdauer von 2 Jahren. Er producirt in dieser Zeit etwa 1500 Glieder, je (S. 55 Anm.) mit 53,000 Eiern, also im Ganzen eine Summe von 85 Millionen! Bleibt nun die Zahl der Bandwürmer durchschnittlich die gleiche, wie wir gleichfalls wohl annehmen dürfen, so entwickelt sich von 85 Millionen Eiern also eines wieder zu einem Bandwurme. Die Wahrscheinlichkeit der vollen Ausbildung ist für einen Bandwurm demnach $^1/_{85000000}$!!

diese grossen Verluste hingewiesen, aber auch gleichzeitig die immense Fruchtbarkeit der Schmarotzer hervorgehoben, die diesem Verlust die Wage halte. „Gelangten die Eier und die Brut der Helminthen sicher an eine passende Entwicklungsstätte, so müssten sehr bald alle Menschen von Bandwürmern, Spulwürmern, Peitschenwürmern u. s. w. vollgestopft sein.“ Dass damit das Leben der Träger und zugleich auch der Schmarotzer im höchsten Grade bedroht wäre, braucht nicht ausdrücklich hervorgehoben zu werden. Man könnte bei solcher Sachlage sogar in Anbetracht des Umstandes, dass die Fertilität der Schmarotzer mit den physiologischen Eigenthümlichkeiten ihres Lebens untrennbar verbunden ist, in der complicirten Geschichte derselben das Mittel sehen, dieser Ueberfüllung die gehörigen Schranken zu setzen, die Wanderungen der Helminthen mit andern Worten als eine Einrichtung in Anspruch nehmen, welche für die betreffenden Thiere selbst den grössesten Nutzen hat.

v. Siebold hat die in unrechte Thiere einwandernden Entozoen „verirrt“ genannt*). Wir haben gegen diese Bezeichnung an sich Nichts einzuwenden, wohl aber gegen die Folgerungen, die der berühmte Helminthologe an diese Benennung geknüpft hat.

Zunächst müssen wir daran erinnern, dass solche „Verirrungen“ keineswegs den Schmarotzern eigenthümlich sind. Bei allen Thieren, deren active Bewegung beschränkt ist, kehren dieselben bald mehr, bald weniger häufig wieder. Es ist eine „Verirrung“, wenn ein Thier an Localitäten geräth, in denen es aus Mangel hinreichender Nahrung verhungern muss, weil es sie nicht verlassen kann, eine „Verirrung“, welche dem Stranden des Walfisches oder dem Verschmachten der Froschlarven in dem austrocknenden Tümpel vorausgeht. Allerdings sind diese Erscheinungen vielleicht weniger constant und allgemein, als das „Verirren“ der Helminthen, allein auch darin stehen die letzteren nicht allein. Hören wir z. B., was Weinland über die Geschichte der Korallen sagt**).

„In der Fortpflanzungszeit der Korallenpolypen schwärmen Myriaden mikroskopischer Embryonen in der Nähe der Mutterstöcke und an den Uferfelsen umher; Millionen werden oft von ihnen durch eine Welle in's Meer hinausgerissen und sind verloren; eine andere Welle wirft Millionen auf's trockene Land; Millionen mögen sich an Orten festsetzen, wo sie nie wachsen können, da jeder Art ihre

*) H. W. B. der Physiologie. Bd. II. S. 650.

**) Würtemb. naturwissensch. Jahreshefte. 1860. XVI. S. 39.

bestimmte Meerestiefe angewiesen ist — aber wenn nur einer von einer Million eine seinem Wachsthum entsprechende Localität findet, so hat die Natur ihren Zweck, die Fortpflanzung der Art, erreicht, und wenn dieser Eine an einem Ort sich festsetzt, wo vorher kein Korallenstock war, vielleicht Hunderte von Meilen vom Mutterstock entfernt, so hat er den Grund zu einem neuen Korallenfelsen gelegt, der vielleicht nach einigen tausend Jahren als Insel über der Meeresfläche erscheint. Jene Embryonen nämlich saugen sich, sobald sie irgendwo einen festen Punkt vorfinden, daran fest. Ein Instinkt, der sie gerade an die ihnen günstigen Plätze führen würde, ist nicht wohl anzunehmen; desshalb eben producirt die Natur solche Massen, dass vermöge einer einfachen Wahrscheinlichkeitsrechnung nothwendig der Eine oder der Andere am rechten Orte sich anheftet." Wer wird leugnen wollen, dass das Vorgänge sind, die zu den „Verirrungen" der Helminthen ein vollständiges Gegenstück geben?

v. Siebold sagt übrigens von den verirrten Helminthen nicht, dass sie in „unrechte" Wirthe eingewandert seien, sondern in solche, „welche nicht als ihre Wohnthiere bestimmt sind". Wenn wir diesen Ausdruck vermieden, so geschah das desshalb, weil derselbe eine Behauptung enthält, die sich auf keinerlei Art beweisen lässt. Sehen wir einen Parasiten an irgend einem Orte sich entwickeln, so können wir daraus nur schliessen, dass dieser Ort die Bedingungen seiner Entwicklung enthalte. Im andern Falle erschliessen wir, gewiss mit Recht, das Gegentheil. Ob der Träger für den Parasiten „bestimmt" war, oder nicht — wer möchte sich unterfangen, das zu behaupten?

Aber v. Siebold geht noch weiter. Er behauptet, dass die verirrten Helminthen für gewöhnlich nicht untergingen, sondern fortwüchsen, „jedoch wegen des ungünstigen Bodens, auf den sie gerathen, nicht gehörig gedeihen und keine Geschlechtsreife erlangen könnten", dass sie unter solchen Umständen sogar „entarteten"*). v. Siebold hat diese Ansicht auch dann noch aufrecht erhalten**), als Küchenmeister den Versuch gemacht hatte, sie zu widerlegen***); er ist sogar nach seinen Aeusserungen auf der Königsberger Naturforscherversammlung noch später (1860) von ihrer Richtigkeit überzeugt. Er kann „nicht recht einsehen, warum man sich dagegen sträubt, bei Würmern die Möglichkeit von Ausartungen in Form und Gestalt anzunehmen, da man doch bei höheren Thieren die durch

*) A. a. O.

**) Band- und Blasenwürmer. S. 65.

***) Prager Vierteljahrschrift. 1852. Bd. I; über die Cestoden im Allgemeinen. S. 12.

ungewohnte klimatische Verhältnisse und veränderte Nahrungsmittel herbeigeführten Ausartungen ohne alle Beanstandung als Racenbildungen anerkannt. Wenn bei manchen dieser Racen ein ausserordentlich üppiger Haarwuchs am ganzen Körper oder an bestimmten Stellen desselben emporschiesst, wenn die Hörner gewisser Racen von Wiederkäuern sich eigenthümlich verlängern oder gar verdoppeln, wenn die Ohren gewisser Racen unserer Hausthiere sich unverhältnissmässig vergrössern und hängend werden, wenn sich bei einigen Racen locale Fettsucht in Form von Fettschwanz oder Fettbuckel einstellt, warum soll nicht in gewissen niederen Thieren sich unter dem Einflusse einer ungewöhnlichen Lebensweise an bestimmten

Fig. 57.

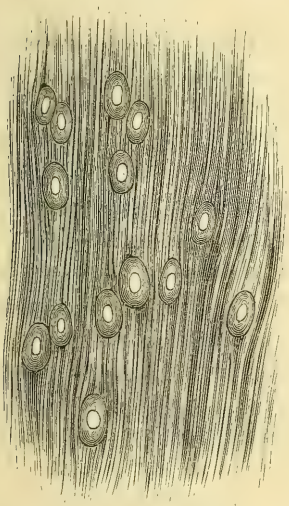


Fig. 58.

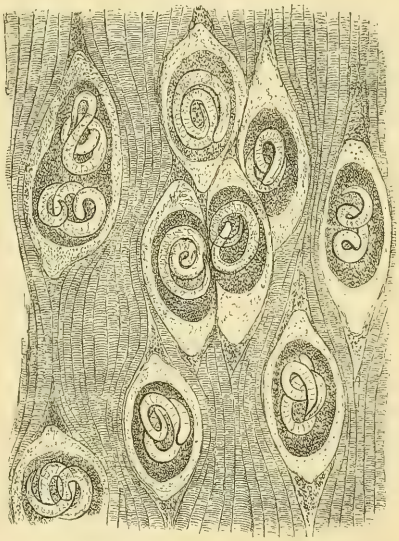


Fig. 57. Finniges Schweinefleisch (nat. Grösse).
Fig. 58. Trichiniges Schweinefleisch (45 Mal vergrössert).

Stellen des Leibes eine seröse Flüssigkeit als locale Wassersucht anhäufen können?“

Mit den letzten Worten deutet v. Siebold auf die von ihm vertretene Ansicht hin, dass die unter dem Namen der „Finnen“ bekannten Zwischenzustände der Bandwürmer diesen verirrten Helminthen zugehörten. Sie seien, so lehrt er, in die Muskeln oder Leibeshöhle ihrer Wirthe, statt in deren Darm gerathen, und in Folge dieser Verirrung „hydropisch entartet“.

Die Finnen (Fig. 57) und die früher nur in ihrem encystirten Zustande bekannten Trichinen (Fig. 58) sind die einzigen Helminthen,

die unser Verfasser als „verirrt“ namhaft macht, also gewissermaassen als Belege seiner Ansicht aufführt. Allein das geschah zu einer Zeit, in der man weder die Bedeutung, die der encystirte Zwischenzustand der Entozoen für deren Geschichte hat, noch seine weite Verbreitung kannte, vielmehr der Ansicht war, dass die Keime der Helminthen meist direct in ihre definitiven Wirthe einwanderten. Zu dieser Zeit konnte man die v. Siebold'sche Hypothese immerhin als einen Versuch zur Erklärung gewisser auffallender Entwicklungszustände gut heissen (wie das denn damals u. A. auch von mir geschehen ist), aber heute ist dieselbe — obsolet geworden. Durch eine seltsame Fügung des Zufalles sind gerade die Blasenbandwürmer und Trichinen die ersten Gegenstände der helminthologischen Experimentalforschung geworden, und durch diese ist uns ihre Naturgeschichte vollständig erschlossen. Es ist dabei nicht der geringste Zweifel geblieben, dass die Zustände, die v. Siebold als abnorm und zufällig in Anspruch nahm, dem gesetzlichen Entwicklungsgange unserer Thiere angehören, dass die Trichinen ohne Ausnahme vor ihrer Geschlechtsreife eine Zeitlang als encystirte Muskelwürmer leben und die Blasenbandwürmer eben so ausnahmslos einen Finnenzustand durchlaufen.

Nachdem die v. Siebold'sche Lehre ihre reale Grundlage verloren hat, können wir sie getrost ihrem Schicksale überlassen. Trotz der grossen und gerechtfertigten Autorität ihres Begründers dürfte sie heute nur noch wenige Anhänger haben.

Unsere Bemerkungen richteten sich übrigens zunächst nur gegen die praktische Anwendung der Entartungstheorie, nicht aber in gleichem Maasse gegen deren ideale Berechtigung. An sich ist eine „Entartung“ bei den Helminthen eben so gut möglich, wie die Entstehung einer Missbildung, die ja gleichfalls nur das Product einer ungewöhnlichen oder unzureichenden Combination von Entwicklungsbedingungen darstellt. Auf derartige Gründe hin hat man gewisse ungewöhnliche Zustände von Helminthen, wie den sog. Echinococcus multilocularis oder den Cysticercus racemosus*) (Fig. 59),

Fig. 59.

Cysticercus racemosus (nach v. Siebold).

*) Vergl. über diese eigenthümliche Form Heller in Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie. Bd. III. S. 334 und Marchand in Virchow's Arch. 1879. Bd. 75. S. 104. (Uebrigens ist auch früher schon mehrfach auf die nicht selten unregelmässige Form der Hirnfinnen beim Menschen aufmerksam gemacht. So von v. Siebold, Krabbe u. A.)

auch neuerdings wieder als „entartete“ (resp. pathologisch veränderte) Formen in Anspruch genommen. Im Princip ist man damit wieder auf den Standpunkt v. Siebold's — oder, wenn man noch weiter zurückgreifen will, auf Pallas (1767) und Hartmann (1685), die in dieser Hinsicht als Vorläufer v. Siebold's zu betrachten sind*) — zurückgenommen, allein das kann uns natürlich nicht veranlassen, die Anwendung und Ausdehnung gutzuheissen, die demselben einst gegeben wurde.

Die hier berührten Verhältnisse führen uns naturgemäss zu einer Erörterung über die Entwicklungsbedingungen der Helminthen, oder, wenn man lieber will, über den Einfluss, den die äussern Umstände auf die Entwicklung derselben ausüben.

Ein Eingeweidewurm, so wissen wir, entwickelt sich zunächst nur dann, wenn der Wirth seine Bedürfnisse zu befriedigen im Stande ist. Aber was wird aus demselben, sobald das Gegentheil stattfindet? Wir haben oben gesagt, dass ein solcher Schmarotzer zu Grunde geht, und dürften damit im Grossen und Ganzen auch nicht Unrecht haben, wenngleich die Verhältnisse, unter denen das geschieht, und die Zeit, in welcher der Untergang eintritt, gar mancherlei bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten bieten.

Zunächst erwähnen wir, dass der Kreis jener Entwicklungsbedingungen in vielen Fällen ausserordentlich eng ist, dass dabei hier und da selbst individuelle Momente der mannigfaltigsten Art in's Spiel kommen. So ist es z. B. eine bekannte Thatsache, dass der berüchtigte Drehwurm fast immer nur in jungen Schafen zur Entwicklung gelangt. Wir haben das auch auf experimentellem Wege ausser Zweifel gestellt und den Nachweis geliefert, dass das Aufkommen dieser Würmer mit zunehmendem Alter immer schwieriger wird. Bei Lämmern kann man mit fast mathematischer Sicherheit das Resultat einer Fütterung bis auf den Tag, in dem das Thier an den Folgen der Einwanderung zunächst erkrankt, voraussagen, während alte Schafe mit gleicher Wahrscheinlichkeit gesund bleiben, wenn man die Brut auch noch so massenhaft einwandern lässt. Und das ist nicht etwa eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit des Coenurus, sondern, wie es scheint, unter den Blasenwürmern weiter verbreitet, obwohl die Immunität der ältern Thiere vielleicht nur selten eine so vollständige ist.

*) Ein Näheres hierüber siehe in der historischen Einleitung zu meinen „Blasenbandwürmern“. Giessen 1856. S. 11—13.

Worin der Grund dieser Erscheinung beruht, wissen wir nicht. Wir wissen nicht einmal, ob wir hier die nutritiven Verhältnisse in Betracht zu ziehen haben oder daran denken müssen, dass vielleicht die Beschaffenheit der Gewebe im jugendlichen Körper eine leichtere Wanderung zulässt, als im Alter.

Jedenfalls aber ist es das Alter nicht allein, auf das er bei der Begrenzung dieser individuellen Entwicklungsbedingungen ankommt. Wie wir, wenngleich nur selten, unter den alten Schafen gelegentlich frische Fälle von Drehkrankheit beobachten, so giebt es andererseits auch unter den Lämmern einzelne Beispiele einer vollständigen Immunität gegen den betreffenden Parasiten. So erwähnt z. B. Baillet eines Schaflammes, das im Verlaufe von ungefähr acht Wochen 19 Mal mit reifen Gliedern der Taenia coenurus gefüttert wurde und trotzdem keinen Drehwurm entwickelte*). Auch sonst hat der experimentirende Helminthologe oftmals und selbst unter anscheinend gleichen Bedingungen, gar unerwartete Resultate zu registriren. Er verfüttert vielleicht einen Drehwurm mit zahlreichen Köpfen an einen Hund und sieht, wie das dem Schreiber dieser Zeilen vorgekommen ist, das eine Mal schon nach zehn Tagen den Darm mit mehr als hundert ausgewachsenen Bandwürmern erfüllt, während er das andere Mal nach drei Wochen blosse Bandwurmköpfe mit höchstens zolllangen Ketten, und auch diese nur in spärlicher Menge, vorfindet, und in einem dritten Falle ein vielleicht völlig negatives Resultat erhält. Alle drei Fälle sind freilich nur Ausnahmen, denn als Regel dürfen wir annehmen, dass die Coenurusköpfe binnen drei Wochen in geschlechtsreife Bandwürmer auswachsen. Allerdings findet man auch nach dieser Zeit gewöhnlich noch einzelne unreife Bandwürmer, selbst hier und da noch einen isolirten Kopf, allein das sind Unregelmässigkeiten, die eher auf Rechnung der Schmarotzer, als ihrer Wirthe kommen und in analoger Weise auch sonst bei helminthologischen Experimenten beobachtet werden.

Wie man alte Schafe vergebens mit den Embryonen von Taenia coenurus zu inficiren sucht, so wird man auch Muskeltrichinen nur selten in alten Hunden zur Entwicklung kommen sehen, selbst wenn die Embryonen in Massen aus dem Darmkanale auswandern und in der Leibeshöhle gefunden werden. Eben so wenig konnte ich und

*) Annal. des sc. natur. 1858. T. X. p. 190. In ähnlicher Weise berichtet Fiedler (zur Trichinenlehre, Deutsches Archiv für klinische Medicin, Bd. I. S. 68) von einem Menschen, der eine Portion stark trichiniges Fleisch ohne zu erkranken roh verzehrt hat

Pagenstecher bei Vögeln Muskeltrichinen erzielen, obwohl vielleicht Tausende von trächtigen Thieren den Darm bewohnten. Bei Tauben gelang es nicht einmal, die importirten Trichinen zur Geschlechtsreife zu bringen. Sie wuchsen allerdings und wurden auch sonst den geschlechtsreifen Thieren ähnlich, aber die Fortpflanzungsorgane blieben ohne Keimstoffe (Leuckart).

Man sieht aus diesen Fällen, dass die Entwicklungsbedingungen der Schmarotzer innerhalb gewisser Breite schwanken, dass es mit andern Worten neben den „rechten" und „unrechten" Wirthen auch solche giebt, die den Bedürfnissen der Parasiten nur theilweise genügen. In solchen Wirthen gehen die importirten Schmarotzer dann keineswegs gleich nach der Einfuhr zu Grunde; im Gegentheil, sie beginnen ihre Entwicklung wie gewöhnlich, und führen dieselbe auch bis zu einem bestimmten Puncte weiter, ohne sie jedoch zum Abschlusse zu bringen. Ob die Würmer dann in diesem Zustande längere Zeit verharren, ob sie schon früher zu Grunde gehen, wird voraussichtlich davon abhängen, in welchem Grade die Entwicklungsbedingungen auch zugleich das Leben des Schmarotzers beeinflussen. Und das mag in den einzelnen Fällen gar mannigfach verschieden sein.

Die Thatsache selbst übrigens, um die es sich handelt, können wir noch mit andern Beispielen belegen. Wenn man die Finnen des gemeinen Hundebandwurmes an ein Kaninchen verfüttert, so gehen diese nicht bloss während des Aufenthaltes im Magen die gewöhnlichen Veränderungen ein — wie wir das für die von Taenia solium abstammende Schweinefinne schon oben (S. 101) bemerkt haben —; sie verweilen auch längere Zeit im Dünndarm, ganz, wie sonst, an dessen Wand sich befestigend. Einzelne treiben sogar eine kurze Gliederkette, die sich vielleicht nur durch eine weniger vollständige Segmentirung von den normalen Anfängen eines Bandwurmleibes unterscheidet. Aber dabei bleibt die Entwicklung stehen, bis nach etwa 10 — 12 Tagen die jungen Würmer zu Grunde gegangen sind (v. Siebold, Küchenmeister).

Aehnlich verhält es sich bei den Fütterungsversuchen mit Taenia coenurus. Da sich die Finne dieses Bandwurmes für gewöhnlich nur in dem Gehirne der Lämmer entwickelt, so könnte man vielleicht annehmen, dass der Embryo auch allein dahin auswandert. Doch dem ist nicht so, wie das schon früher (S. 90) hervorgehoben wurde. Die Embryonen verbreiten sich vielmehr vom Verdauungsapparate aus in die verschiedensten Organe ihres Wirthes, hierhin und dorthin, nur dass sie überall, mit Ausnahme des Hirnes, bald nach der

Einwanderung zu Grunde gehen. Untersucht man das inficirte Lamm etwa in der dritten Woche nach der Fütterung, so findet man ausser einer Anzahl kleiner und rundlicher Bläschen im Hirne, welche die ersten Anfänge der spätern Drehwürmer repräsentiren, zahlreiche weisse Knötchen von tuberkelartigem Aussehen, die in der Leber und Lunge, wie auch namentlich zwischen den Muskeln ihren Sitz haben und bei näherer Untersuchung als Cysten erkannt werden, die sich im Umkreis der wandernden Embryonen entwickelt haben. Einzelne dieser Cysten enthalten auch vielleicht noch die Brut unseres Bandwurmes, kleine, mehr oder weniger getrübte und zusammengefallene Bläschen, bisweilen sogar noch unverändert und lebenskräftig, wie die des Hirnes, wenn auch an Grösse meist dahinter zurückstehend*). In seltenen Fällen entwickeln sich die Bläschen mit der Zeit sogar zu einem vollständigen Coenurus**).

Die Gründe dieser Verschiedenheiten entziehen sich einstweilen noch unserm Verständniss. Wir wissen nicht einmal zu erklären, warum die Leber oder das intermuskuläre Bindegewebe anders auf die Entwicklung der Brut einwirkt, als das Hirn. Die Vermuthung, dass es sich dabei um gewisse Unterschiede in der Zufuhr und der Beschaffenheit der Nahrung handele, kann uns natürlich nicht befriedigen.

Hier und da mögen übrigens auch die räumlichen Verhältnisse der Organe und die Eigenthümlichkeiten in der anatomischen Anordnung der Gewebe für die Entwicklung der Parasiten maassgebend sein. So wachsen die Hirnfinnen des Menschen in den subarachnoidealen Räumen zu blasig ausgebuchteten Strängen aus, die gelegentlich eine Länge von 25 Centim. erreichen, aber nur selten einen Kopf entwickeln, so dass die wahre Natur dieser Gebilde (des oben erwähnten Cyst. recemosus) erst seit Kurzem erkannt ist. Auch der sog. multiloculäre Echinococcus ist vielleicht nur ein Product seiner Lagerstätte, während dagegen der sterile Echinococcus (Acephalocystis) und der hydatidöse — zwei Formen, die gleichfalls kaum als normale Zustände zu betrachten sein dürften — auf Entwicklungsbedingungen hinweisen, die in einer andern Richtung zu suchen sind.

*) Vergl. hierüber, so wie über die Entwicklung des Drehwurmes überhaupt, besonders Haubner in Gurlt's Magazin für pathol. Anat. 1854. S. 248 u. 375.

**) So fand z. B. Eichler einen ausgebildeten Coenurus unter der Haut des Schafes, Nathusius unter der eines Rindes. Auch bei dem Kaninchen ist der Drehwurm schon oftmals in peripherischen Organen — im Hirne aber noch niemals — zur Beobachtung gekommen.

Es giebt überhaupt nur wenige Thiere, bei denen die Metamorphose mit ihren einzelnen Phasen in einem solchen Grade oder vielmehr in so evidenter Weise, wie bei den Entozoen, von dem Eintritte gewisser äusserer Momente abhängt. Bleibt doch der jugendliche Parasit, wenn ihm die Gelegenheit zur Uebersiedelung in seinen definitiven Träger fehlt, Zeitlebens auf einem Entwicklungsstadium, das seine glücklicheren Genossen, das möglicher Weise sogar deren Descendenten längst hinter sich gelassen haben.

Es ist übrigens nicht bloss die Wanderzeit und die Entwicklungsperiode, die unsere Helminthen von den äussern Verhältnissen in ungewöhnlicher Weise abhängig macht. Auch im spätern Leben ist ihre Selbständigkeit eine nur beschränkte. Alle die mannigfachen Störungen, die den Wirth betreffen, die Gesundheit und Existenz desselben untergraben, wirken in mehr oder minder eingreifender Weise auch auf die Insassen zurück. Die einen werden durch gewisse Eingriffe aus Darm*) und sonstigen Eingeweiden vertrieben, während andere vielleicht einem entzündlichen Zustande ihrer Wohnstätte erliegen. Aus diesem Grunde ist es auch schwer, die natürliche Lebensdauer der Parasiten mit einiger Sicherheit festzustellen. Von manchen wissen wir freilich, dass sie nicht bloss einige wenige Jahre, sondern selbst ein Jahrzehnt hindurch in exponirter Stellung (Bothriocephalus latus, Taenia saginata) ausharren, aber andere vermögen ihre Existenz kaum über einige Wochen hinaus auszudehnen. Im Allgemeinen dürfte freilich die Lebensdauer der Eingeweidewürmer länger sein, als bei den an Grösse ihnen gleichstehenden frei lebenden Thieren.

Und das gilt namentlich für die eingekapselten Jugendformen, die ihre Lebensdauer nicht selten auf mehrere Decennien ausdehnen. So wissen wir namentlich von den Echinococcen und Muskeltrichinen, dass sie in einzelnen Fällen über zwanzig Jahre alt wurden, während die zugehörigen Geschlechtsthiere schon nach wenigen Wochen dem Untergange anheimfallen.

Was die Veränderungen der abgestorbenen und in ihrem Wirthe verbleibenden Entozoen betrifft, so sind diese, je nach Umständen, verschieden. Die einen mumificiren, andere lösen sich in einen formlosen, fettigen Brei auf, noch andere verkalken.

*) Hierher u. a. die Thatsache, dass die Spulwürmer nicht selten bei Eintritt von Diarrhoe den Darm verlassen.

Das Herkommen der Parasiten

und die allmähliche Ausbildung des Schmarotzerlebens.

Wenn wir unsere Erfahrungen über das parasitische Leben, wie sie in Vorstehendem niedergelegt sind, zusammenfassen und mit ihren charakteristischen Zügen zu einem Gesammtbild vereinigen, dann dürfte sich dieses in seinen hauptsächlichsten Modalitäten etwa folgendermaassen gestalten.

I. Der Parasitismus ist ein bloss temporärer. In solchen Fällen handelt es sich beständig um Ectoparasiten, die sich von den frei lebenden Verwandten fast nur durch die Beschaffenheit ihrer Nahrung und Nahrungsquelle unterscheiden.

II. Der stationäre Ectoparasit zeigt im Ganzen gleichfalls nur geringe Eigenthümlichkeiten. Er verbringt entweder alle Entwicklungszustände (vom Ei an) auf seinem Wirthe oder führt in der Jugend — unter mehr oder minder abweichender Form — ein freies Leben.

III. Der Entoparasit ist stets ein stationärer. Aber niemals — von den wahrscheinlich nur gelegentlich schmarotzenden Rhabditiden abgesehen — durchläuft derselbe alle Entwicklungsstadien in seinem Wirthe. Die junge Brut wird, in Form von freien Embryonen oder von mehr oder weniger weit entwickelten, vielleicht noch völlig unentwickelten Eiern nach Aussen gebracht. In letzterm Falle geht im Freien zunächst die Embryonalentwicklung vor sich. Von da an aber weichen die Schicksale nach verschiedener Richtung aus einander.

1) Die Embryonen der Entozoen führen einige Zeit hindurch unter abweichender Form ein freies Leben (Nematoden mit rhabditisförmigen Jugendzuständen). Sie üben nicht bloss eine freie Bewegung, sondern geniessen auch Nahrung, ganz nach Art der übrigen Geschöpfe.

a. Im Verlaufe dieses freien Lebens gelangt die Jugendform zur Geschlechtsreife, um dann erst in den geschlechtlich erzeugten Nachkommen wieder zum Parasitismus zurückzukehren (Ascaris nigrovenosa).

b. Die Jugendform wird auf einer bestimmten Entwicklungsstufe selbst wieder zu einem geschlechtsreifen Parasiten. Sie kommt von vorn herein in ihren definitiven Träger und vollendet in diesem — bisweilen freilich (Sclerostomum equinum) an einer provisorischen Wohnstätte — ihre Entwicklung. Hierher u. a. gewisse Strongyliden.

2) Die Embryonen finden in Folge einer activen oder passiven Wanderung — ohne jemals ein eigentlich freies Leben geführt zu haben — einen Zwischenwirth, in dessen peripherischen Organen sie sich zu einer Larvenform entwickeln, die dann unter verschiedenen Umständen ihre Lebensgeschichte zum Abschluss bringt*).

a. Die Larve wandert aus und wird nach vollendeter Metamorphose zu einem frei lebenden Thiere (Oestriden u. a. Fliegen, Ichneumoniden, Mermithen, Gordiaceen).

b. Die Larve kommt in ihrem Zwischenwirthe ohne weitere Metamorphose zur Geschlechtsreife. So ist es bei dem oben (S. 92) erwähnten Archigetes und Aspidogaster.

c. Die Larve verharrt in dem Zwischenwirthe, bis sie, meist auf passive Weise (mit der Nahrung), in ihren definitiven Träger überwandert. Die Lebens- und Entwicklungsgeschichte vertheilt sich in solchen Fällen auf zwei von einander verschiedene Wirthe. Es ist das diejenige Lebensform, die wir bei der weitaus grössesten Anzahl der Eingeweidewürmer (den Cestoden, mit Ausnahme von Archigetes, den Acanthocephalen und Distomeen, so wie den Pentastomen) antreffen und als die eigentlich typische unter den Entozoen zu betrachten haben. Im Einzelnen lässt dieselbe aber auch ihrerseits wieder gewisse Modificationen zu, und zwar dadurch, dass

α. die Zahl der Zwischenwirthe steigt, indem die Larve entweder selbst auswandert und einen neuen Wirth sucht (gewisse Cestoden) oder auf ungeschlechtlichem Wege eine Nachkommenschaft erzeugt, die dann den gleichen Wirthswechsel eingeht (Distomeen), oder dadurch, dass

β. der Zwischenwirth mit dem definitiven Träger individuell zusammenfällt, indem die Embryonen den letztern nicht verlassen, sondern in die peripherischen Organe desselben übersiedeln und in diesen sich zu Larven entwickeln (Trichina).

3. Die Embryonen gelangen gleich von vorn herein und noch umschlossen von ihren Eihüllen (auf passive Weise) in den Darm

*) Die hier kurz characterisirte Form des entoparasitischen Lebens ist diejenige, welche am frühesten unserer Kenntniss sich erschlossen hat. Als die erste Auflage meines Parasitenwerkes erschien, war sie die einzig bekannte. Die Existenz der übrigen Formen (1 a u. b, 3) ist erst später durch meine Untersuchungen, besonders über Nematoden — vergl. Bd. II. meines Parasitenwerkes —, nachgewiesen. Zu den nach diesen neuen Normen sich entwickelnden Helminthen gehören mehrere der wichtigsten menschlichen Parasiten. Trotzdem behauptet Küchenmeister (Parasiten 2. Aufl., Vorw.) frischweg, dass auf dem Gebiete der Parasitenlehre dem von ihm Gebotenen „practisch Wichtiges und Neues kaum hinzugefügt" sei!

ihrer definitiven Träger und vollenden in diesem ihre gesammte weitere Entwicklung. Hieher zahlreiche Nematoden, besonders Trichocephalus und Oxyuris.

Die Reihenfolge, in der wir die verschiedenen Modalitäten des Schmarotzerlebens hier zusammengestellt haben, gibt uns zugleich ein Bild von der allmählichen Ausbildung und Steigerung, der dasselbe fähig ist. Die ersten Anfänge verlieren sich, wie das schon oben (S. 1) hervorgehoben wurde, in den Erscheinungen des gewöhnlichen Lebens. Offenbar, dass dieses letztere auch den Ausgangspunkt des Parasitenthums abgibt, dass die Parasiten mit andern Worten durch Anpassung an die Bedingungen des Schmarotzerlebens im Laufe der Zeit aus ursprünglich freien Geschöpfen hervorgegangen sind.

Die Entstehungsweise, die wir unsern Thieren hiermit vindiciren, ist im Principe genau dieselbe, welche wir — in Uebereinstimmung mit der sog. Descendenzlehre — auch für die einzelnen freien Lebensformen in Anspruch nehmen, wenn wir diese durch eine verschiedene Einwirkung der Lebensverhältnisse direct aus einander oder aus einer gemeinschaftlichen Urform sich hervorbilden lassen. Die Art der Anpassung ist freilich insofern eine andere, als es sich bei den freien Thieren gewöhnlich um eine Entwicklung von Eigenschaften handelt, die eine ausgiebigere oder complicirtere Leistung ermöglichen, während der Parasit dagegen seine Beziehungen zur Aussenwelt in demselben Verhältnisse einengt, in dem sein Schmarotzerthum sich weiter ausbildet.

Nur unter dem Einflusse einer wechselvollen Umgebung und im Vollgenusse ungehemmter Thätigkeit vermag der Organismus allseitig sich zu entwickeln und seine Fähigkeiten zur Ausbildung zu bringen. Die Beschränkung hat allenthalben eine Verkümmerung im Gefolge, und eine solche Verkümmerung ist es, die unsern Schmarotzern, wenigstens den stationären Schmarotzern, ihr eigenthümliches Gepräge gibt. Die Organe und Einrichtungen, welche dazu dienen, auf die Aussenwelt zu wirken und von dieser erregt zu werden, schwinden unter dem Einflusse einer beschränkten Existenz, und bei den exquisiten Schmarotzern oftmals in einem solchen Grade, dass der gesammte, sonst so kunstvoll gegliederte Organismus zu einem einfachen Schlauche wird, dessen Leistungsfähigkeit fast vollkommen in Ernährung und Fortpflanzung aufgeht*).

*) Es ist das übrigens eine Auffassung, die keineswegs erst mit der Darwin'schen Lehre zur Geltung gekommen ist, sondern schon früher mehrfach vertreten wurde. So

Diese Wirkungen des Schmarotzerlebens sind besonders da sehr augenfällig, wo es sich um Formen handelt, deren Verwandte sämmtlich oder doch zum grösseren Theile ein freies Leben führen. So kennen wir seit Joh. Müller's klassischen Untersuchungen*) eine Schnecke (Entoconcha mirabilis), die in der Jugend die gewöhnlichen Attribute dieser Thiere trägt, jedenfalls nicht mehr von den verwandten Jugendformen sich unterscheidet, als diese unter einander, auch eine Zeitlang ganz in gewöhnlicher Weise lebt, aber schliesslich zu einem Parasiten wird**), der nicht bloss sein Gehäuse — wie das noch andere Schnecken thun —, sondern auch seine Bewegungsorgane, seine Sinneswerkzeuge und seinen Verdauungsapparat verloren hat und zu einem einfachen, mit Geschlechtsstoffen gefüllten Schlauche geworden ist. In der Form dieses „Schneckenschlauches" findet man den Parasiten in der Leibeshöhle einer wurmartigen Holothurie (Synapta digitata), mit dem knopfförmig verdickten Vorderende in das Darmgefäss seines Wirthes eingefügt, so dass man ihn leicht für ein genuines Organ desselben halten könnte. Jedenfalls würde Niemand ohne Kenntniss der Jugendform darin eine Schnecke wiedererkennen.

Wenn wir diese Rückbildung als eine Folge des Schmarotzerlebens auffassen, so ist das natürlich nicht dahin zu verstehen, als ob letzteres seinen Einfluss gleich von vorn herein mit ganzer Stärke auf unser Thier geltend gemacht habe und denselben jedes Mal in gleicher Weise wiederhole. Der Einfluss, den die äusseren Lebensverhältnisse auf die Bildung eines Organismus ausüben, kann, wie überall, so auch in vorliegendem Falle, nur ein allmählich wirkender gewesen sein, der sich durch lange Zeit und viele Generationen hindurch fortsetzte, bevor er so extreme Wirkungen zu erzeugen ver-

---

für die Epizoen von Nitzsch (Magazin der Entomologie Bd. III. S. 261), für die Entozoen von meinem Onkel Fr. S. Leuckart (Versuch einer naturgemässen Eintheilung der Helminthen. Heidelberg 1827). Der Letztere sagt u. a. (a. a. O. S. 10), „Die Helminthen zeigen mit andern Ordnungen und Klassen mehrfache Verwandtschaft und Aehnlichkeit, bieten dabei aber bedeutende Abweichungen von den verwandten Thierformen, die ohne Zweifel durch die ganz besondere Lebensweise der Thierwürmer, bedingt durch ihren so beschränkten, von der Aussenwelt in der Regel völlig abgeschlossenen Aufenthalt, entstehen mussten".

*) J. Müller, über Synapta digitata und die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Berlin 1852.

**) Ich habe mich in der obenstehenden Darstellung der gewöhnlichen Annahme angeschlossen, will aber hinzufügen, dass die Umwandlung der Schnecke in den sog. Schneckenschlauch bis jetzt noch nicht direct beobachtet worden ist.

mochte. Keine plötzliche Umformung, sondern eine langsam, aber stetig fortschreitende Anpassung an die Bedingungen einer parasitischen Lebenweise ist es, deren Resultat wir in der betreffenden Bildung vor Augen haben. Wir müssen auch annehmen, dass die Schnecke — um bei unserm Falle zu bleiben — nicht von vorn herein die jetzige Form des Parasitismus gezeigt habe, sondern erst allmählich zu dem oben beschriebenen Binnenschmarotzer geworden sei.

Wo innerhalb einer Thiergruppe die Zahl der Schmarotzer wächst, da sehen wir die verschiedenen Grade des Parasitismus nicht selten auch in bleibenden Formen neben einander. Die Summe der Rück- und Umbildungen ist dann in den einzelnen Arten eine verschieden grosse, denn die Umgestaltung der Organisation geht in keinem Falle weiter, als die Verhältnisse des Schmarotzerlebens es mit sich bringen. Schritt für Schritt können wir unter solchen Umständen verfolgen, wie Thiere, die sonst von organischem Detritus sich ernähren, wie die Asseln, oder eine räuberische Lebensweise führen, wie die in unsern Gewässern besonders durch das Gen. Cyclops vertretenen Copepoden*), die freie Lebensweise mit einer parasitischen vertauschen. Oftmals blosse temporäre Schmarotzer, vielleicht nur durch den Besitz wirksamerer Klammerorgane von den nächsten Verwandten unterschieden, verweilen sie in andern Fällen eine längere Zeit hindurch auf ihren Nährthieren. Die frühere Beweglichkeit geht verloren, indem die Extremitäten in Folge des Nichtgebrauches sich zurückbilden und um so mehr verkümmern, je mehr der Parasitismus zu einem stationären wird. Ebenso schrumpfen die Sinnesperceptionen und die sie vermittelnden Organe. Der Leib verliert seine Gliederung und verwandelt sich schliesslich in eine cylindrische Masse, die unter dem Drucke der mächtig schwellenden Geschlechtsorgane, besonders des Ovariums, nicht bloss um ein Beträchtliches wächst, sondern oftmals auch in unregelmässigster Weise sich umformt. Als solche extreme Fälle heben wir unter den Copepoden die Lernaeaden**), unter den Isopoden die als förmliche Entozoen lebenden Entonisciden***) hervor.

Aber auch in diesen extremen Fällen besitzen die Schmarotzerkrebse in der Jugend dieselbe Organisation, wie ihre frei lebenden Verwandten. Mit der gleichen Form verbinden sie Anfangs auch

*) Vergl. v. Nordmann, mikrographische Beiträge. Berlin 1832. Bd. II.

**) C. Claus, Beobachtungen über Lernaeocera u. s. w. Marb. 1866.

***) Fr. Müller, Archiv f. Naturgesch. 1862. Th. I. S. 10. und Buchholz, Ztschft. für wissensch. Zoologie 1860. Bd. XVI. S. 103, Jenaische Ztschr. f. Naturw. Bd. VI. S. 53.

das gleiche Leben. Der Uebergang in den definitiven Zustand geschieht erst allmählich und stufenweise, durch eine Metamorphose, die der jedesmaligen Umgestaltung der Lebensverhältnisse parallel geht*). Dass die Metamorphose im Allgemeinen eine sog. rückschreitende ist, je nach den Umständen aber verschieden weit geht, hat schon oben erwähnt werden müssen; ich will nur noch die Bemerkung hinzufügen, dass dieselbe — in Zusammenhang mit einer, uns schon früher (S. 57) bekannt gewordenen Thatsache — nicht selten auch bei den Weibchen einen höhern Grad erreicht, als bei den Männchen.

In derselben Weise, wie das für die Schmarotzerkrebse hier versucht ist, lassen sich auch die natürlichen Beziehungen der Gregarinen, der Krätzmilben und Muskitos zu den frei lebenden Verwandten feststellen. Aber schon unter den parasitischen Insekten gibt es Formen, bei denen diese Beziehungen weniger evident sind, weil die verbindenden Zwischenglieder fehlen. So stehen namentlich die Läuse und Flöhe trotz der nicht unbeträchtlichen Menge ihrer Arten ziemlich isolirt unter ihren Verwandten, durch Charaktere davon verschieden, für die wir bis jetzt so wenig Vermittlungen gefunden haben, dass selbst die systematische Stellung der Thiere noch keineswegs in jeder Hinsicht gesichert erscheint.

Und ebenso verhält es sich mit der grössern Mehrzahl der sog. Eingeweidewürmer. Die Gruppen der Bandwürmer (Cestodes), Saugwürmer (Trematodes), Kratzer (Acanthocephali) bestehen ausschliesslich aus Schmarotzern, wenn diese auch vielleicht, wie das wenigstens für die Trematoden gilt, in dem Grade ihres Parasitismus mehrfach von einander abweichen. Die Bandwürmer und Kratzer sind durch den Mangel von Mund und Darmkanal sogar ausdrücklich auf eine parasitische Lebensweise angewiesen, denn das freie Leben setzt bekanntlich die Fähigkeit voraus, die Nahrungsstoffe durch eine (bleibende oder vergängliche) Oeffnung direct in den Körper zu übertragen.

Es gibt unter den Eingeweidewürmern nur eine einzige Gruppe, die auch im Freien durch verwandte Formen, und zwar in zahlreichster Menge, vertreten ist, und das ist die Ordnung der Rundwürmer oder Nematoden. Aber die frei lebenden Nematoden sind erst seit kurzer Zeit ein Gegenstand näherer Untersuchung geworden**).

---

*) Vergl. besonders Claus. Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse, Zeitschrift für wissensch. Zool. 1864. Bd. XIV. S. 365.

**) Besonders durch Bastian, Ebert, Schneider, Bütschli, Marion, de Maan.

Noch vor wenigen Decennien kannte man kaum mehr als ein halbes Dutzend derartiger Formen und auch diese nur unvollkommen, so dass man mehr geneigt war, dieselben mit Verkennung ihrer natürlichen Beziehungen den Infusorien zuzurechnen, als den Nematoden.

Unter solchen Umständen erscheint es denn auch begreiflich, dass die früheren Helminthologen vielfach der Ansicht waren, die Eingeweidewürmer ständen nicht bloss biologisch, sondern auch systematisch ganz isolirt unter den übrigen Thieren. Sie bildeten aus ihnen eine gemeinschaftliche Klasse (Entozoa), die, wenn auch den frei lebenden Würmern zumeist angenähert, doch sonst kaum irgendwie damit in einem nähern Verhältniss stehen sollte.

Dass diese Auffassung nicht wenig dazu beitrug, die Vorgänge des entozootischen Lebens aus ihrem natürlichen Zusammenhange zu lösen, liegt auf der Hand. Unter dem Einflusse derselben gestaltete sich der Parasitismus in unserer Wissenschaft zu einer Erscheinung sui generis, die keineswegs nach Maassgabe des gewöhnlichen Thierlebens zu beurtheilen sei, vielmehr vielfach mit den Verhältnissen desselben im Gegensatze stehe. Wir haben bei einer frühern Gelegenheit ausführlich erörtert, wie man dem Sein und Werden der Entozoen lange Zeit hindurch — und vielfach waren es die Systematiker, die hier den Ausschlag gaben — seine eignen Gesetze vindicirte, bis man es schliesslich lernte, die Thatsache in richtiger und naturgemässer Weise zu beurtheilen (S. 28 ff.).

Und dabei haben denn auch die Beziehungen der Entozoen zu den frei lebenden Thieren eine bessere Würdigung gefunden.

Am augenfälligsten sind diese Beziehungen, wie gesagt, bei den Nematoden, bei einer Gruppe von Thieren, deren Vertreter, weit davon entfernt, ausschliesslich Entozoen zu sein, im Freien eine so immense Verbreitung haben und unter so verschiedenartigen Verhältnissen vorkommen, dass die Menge der parasitischen Formen, so gross sie ist, doch vielleicht nicht unbeträchtlich hinter letzteren zurückbleibt. Es würde mich natürlich zu weit führen, wollte ich den Versuch machen, näher auf diese freien Nematoden einzugehen. Für unsere Zwecke genügt die Bemerkung, dass dieselben eben so wohl im Meere und dem süssen Wasser, wie im Schlamme und der Erde leben, auch bald als förmliche Räuber sich ernähren, bald faulende Substanzen geniessen. Zu den letztern gehören als die bekanntesten und verbreitetsten Formen die Arten des schon früher mehrfach erwähnten Dujardin'schen Genus Rhabditis (Leptodera, Pelodera Schneid.). Es sind Thiere von unbedeutender Grösse, welche

überall in reichlichster Menge die mit verwesenden organischen Substanzen geschwängerte Erde bewohnen und sich von den Verwandten namentlich durch die Bildung ihres Verdauungs- und Geschlechtsapparates unterscheiden. Besonders charakteristisch ist die kräftige Muskulatur des Oesophagealrohres, das in seinem hintern kugelförmig aufgetriebenen Abschnitte, dem sog. Bulbus, eine gewöhnlich aus drei klappenden Zähnen gebildete Bewaffnung einschliesst (Fig. 60). Die Geschlechtsreife tritt nur bei reichlicher Ernährung ein, meist nur an Orten, wo sich ein Fäulnissherd gebildet hat. An solchen Localitäten folgen die Generationen nicht selten so rasch auf einander, dass die Würmchen massenhaft auf allen Stadien daselbst gefunden werden. Erlischt der Fäulnissherd, vielleicht durch Erschöpfung oder Eintrocknen, dann zerstreuen sich die Thierchen und verharren im Larvenzustande, bis ein günstiges Ungefähr ihnen die Möglichkeit einer weitern Entwicklung bietet. In diesem jugendlichen Zustande können sie auch unter der cystenartig abgestossenen Larvenhaut (mit verschlossenem Mund und After) eine längere Zeit hindurch der Austrocknung unterliegen, ohne zu Grunde zu gehen. Unter gewissen Umständen gelangen diese mundlosen Larven auch in lebendige Thiere, in denen sie dann, offenbar in Folge des Parasitismus, oftmals einen in mancher Hinsicht abweichenden Entwicklungsgang einschlagen. So ist es namentlich bei einer Art, die ihr Entdecker Schneider zunächst unter dem Namen Alloionema appendiculatum beschrieben*), später aber ganz richtig als eine Rhabditis (Leptodera) erkannt hat**). Nach den Untersuchungen, welche theils von Schneider selbst, theils auch und besonders von Claus***) über diese interessante Form veröffentlicht sind, erscheint der Parasitismus derselben als ein rein facultativer. Er kann ohne Gefährdung des Artbestandes unterbleiben, so dass dann die Lebensgeschichte ganz das gewöhnliche Bild zeigt.

Fig. 60.

Rhabditis terricola, erwachsenes Weibchen u. Junges.

*) Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. X. S. 176.

**) Monographie der Nematoden. Berlin 1866. S. 159.

***) Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung von Leptodera appendiculata. Marburg u. Leipzig 186

Anders aber verhält es sich, wenn die Larven Gelegenheit finden, in die schwarze Wegeschnecke (Arion ater) einzuwandern. In dieser wachsen dieselben zu Thieren aus, die trotz der Abwesenheit eines Mundes die doppelte Grösse (über 4 Mm.) erreichen, auch die Chitinzähne des Oesophagus und die frühere pfriemenförmige Schwanzspitze verlieren, dafür aber am Hinterleibsende zwei fein gestreifte lange Cuticularbänder entwickeln, welche wahrscheinlicher Weise trotz ihres eigenthümlichen Baues als Tastpapillen, wie sie auch bei andern Nematodenlarven an dieser Stelle gefunden werden*), fungiren. Zur Geschlechtsreife kommen die Parasiten übrigens erst nach der Auswanderung aus ihren Wirthen, und zwar durch eine Häutung, bei der die bandförmigen Schwanzanhänge abfallen und die Oeffnungen des Verdauungs- resp. Geschlechtsapparates nach Aussen durchbrechen. Grösse und Schwanzbildung charakterisiren diese Thiere auch im geschlechtsreifen Zustande als eine besondere Form. Selbst die innere Organisation zeigt mancherlei Unterschiede. Der Uterus enthält mindestens 5—600 Eier, während derselbe bei den aus freien Larven hervorgehenden Weibchen höchstens zwei bis drei Dutzend in sich einschliesst. Beide Male aber entwickeln sich die Eier im Mutterleibe zu Embryonen, die genau die gleiche Grösse, Gestalt und Organisation besitzen und auch, ohne der Einwanderung in Schnecken zu bedürfen, bei Vorhandensein einer stickstoffhaltigen Nahrung gleichmässig im Freien zur Geschlechtsreife gelangen.

Es kann hiernach keinem Zweifel unterliegen, dass der Parasitismus in diesem Falle einen blossen Collateralweg repräsentirt, der für die Erhaltung der Art nur insofern von Bedeutung ist, als er — ganz in Uebereinstimmung mit den früher erörterten Verhältnissen — die Erzeugung einer reichlichern Nachkommenschaft ermöglicht. Gleichzeitig aber erweist es sich als unverkennbar, dass die Abweichungen im Baue der parasitischen Generation mit den veränderten Lebensverhältnissen in Zusammenhang stehen und durch diese bedingt sind.

Was bei der hier angezogenen Rhabditis appendiculata aber nur facultativ war, das Auftreten parasitischer Generationen neben den frei lebenden, das steigert sich in andern Fällen und wird schliesslich zu einer constanten Erscheinung. In regelmässiger Wechselfolge schieben sich dann die parasitischen Generationen ein zwischen die frei lebenden, wie die sog. Ammen bei dem Generationswechsel

*) Leuckart, Parasiten. Bd. II. S. 697.

zwischen die Geschlechtsthiere. Aber die Zwischengenerationen sind nicht geschlechtslos, wie die Ammen, die bekanntlich nur auf ungeschlechtlichem Wege ihre Nachkommenschaft erzeugen, sondern vollständige Geschlechtsthiere, in morphologischer Beziehung den frei lebenden Generationen ebenbürtig, sogar in mancher Beziehung denselben überlegen*).

So finden wir es bei der schon oben (S. 2) erwähnten sog. Ascaris**) nigrovenosa, deren Rhabditisform in den Excrementen der Frösche lebt und sich von den verwandten Thieren kaum durch irgend welche Besonderheiten unterscheidet. Gleich den übrigen Rhabditisarten von unbedeutender Grösse erreicht dieselbe (Fig. 61) schon nach kurzer Zeit ihre Geschlechtsreife, um dann alsbald einige wenige Junge zu erzeugen, die schon im Mutterleibe auskriechen und darin — wie das inzwischen auch von andern Rhabditiden bekannt geworden ist — verweilen, bis sie die innern Organe sämmtlich zerstört und verzehrt haben. Auch diese Jungen haben Anfangs die Charaktere des Gen. Rhabditis, verlieren solche aber, nachdem sie (immer noch im Mutterleibe) eine gewisse Grösse erreicht haben. Sie hören dann auch auf zu fressen und entwickeln sich erst weiter, wenn sie Gelegenheit gefunden haben, in die Lungen eines Frosches einzuwandern, ihre frühere Lebensweise also mit einer parasitischen zu vertauschen.

Die Anpassung an die Verhältnisse dieses parasitischen Lebens ist aber bei unserm Wurme viel vollständiger, als bei der Rhabditis appendiculata. Er wächst in den Lungen seines Trägers zu einem fast zolllangen Wurme aus, der kaum noch irgend welche Aehnlichkeit mit seinen Vorfahren besitzt, eine Lebensdauer von Monaten besitzt und binnen dieser Zeit eine unzählige Menge von Eiern producirt, die noch im Fruchthälter einen Embryo ausscheiden und später in den Darm ihres Wirthes übertreten. Während des Aufenthaltes im Darme schlüpfen die Embryonen aus. Sie ergeben sich wieder als vollständige kleine Rhabditiden (Fig. 62) und verweilen in dieser Form unverändert in der Kloake, bis sie mit den Excrementen nach Aussen entleert werden, wo sie dann, von faulenden Stoffen umgeben, schon in wenigen Tagen ihren Lebenslauf vollenden. Der auffallende Umstand, dass die parasitische sog. Ascaris nigrovenosa

*) Eine solche Wechselfolge dimorpher geschlechtlicher Generationen habe ich schon seit längerer Zeit als „Heterogenie“ bezeichnet.

**) Da die Benennung Ascaris für dieses Thier durchaus unrichtig ist, werde ich das Thier fortan mit dem (neuen) Genusnamen Rhabdonema bezeichnen.

immer nur in weiblicher Form gefunden wird, hat mich Anfangs zu der Annahme geführt, dass dieselbe parthenogenesire, indessen habe ich inzwischen — wie früher schon Bischoff — bei einigen Individuen

Fig. 61. Fig. 62.

Fig. 61. Rhabditisform von Rhabdonema (Ascaris) nigrovenosum, ein Männchen (a) und drei Weibchen (b) mit Embryonen auf verschiedenen Stadien der Entwicklung.

Fig. 62. Reifer Embryo von Rhabdonema nigrovenosum.

im hintern Abschnitte des Fruchthälters zwischen den Eiern unverkennbare Samenkörperchen angetroffen, so dass ich jetzt Schneider und Claus beistimmen muss, wenn diese unsere Form für einen Hermaphroditen erklären, der, wie das auch von einzelnen frei lebenden

Rhabditiden bekannt ist*), in den sonst ganz weiblich gebauten Geschlechtsorganen vor den Eiern einige Zeit hindurch Samenkörperchen erzeugt. Ich muss übrigens hinzufügen, dass ich in manchen Fällen — und ebenso ist es auch andern Helminthologen ergangen (nach brieflicher Mittheilung z. B. v. Siebold) — vergebens nach Samenkörperchen gesucht habe, die Möglichkeit einer parthenogenetischen Entwicklung also noch keineswegs vollständig ausschliessen möchte.

Ob Fälle, wie der hier geschilderte, unter den Nematoden häufiger vorkommen, muss einstweilen dahin gestellt sein bleiben. Allerdings hat es nicht an dem Versuche gefehlt, gewisse andere parasitische Spulwürmer gleichfalls mit frei lebenden Rhabditiden in genetischen Zusammenhang zu bringen, ja letzteren sogar sammt und sonders die Bedeutung von selbständigen Formen abzusprechen, allein Alles, was man zu Gunsten eines solchen Verhaltens beigebracht hat**), ist so wenig begründet und vielfach so verfehlt, dass die Beweisführung vor der Kritik nicht stichhält.

Am ersten könnte man übrigens noch bei der Rhabditis stercoralis an einen Zusammenhang mit einer frei lebenden Art denken, vorausgesetzt natürlich, dass dieselbe überhaupt eine genuine Schmarotzerform darstellt und nicht etwa das Beispiel eines bloss gelegentlichen Parasitismus abgiebt, wie wir einen solchen für gewisse Fliegenlarven (S. 2) früher kennen lernten. Der Umstand, dass der Wurm die anatomischen und biologischen Charaktere des Gen. Rhabditis noch unverändert beibehalten hat, auch in seinem Träger und den von ihm bewohnten Organen seine ganze Entwicklungsgeschichte durchläuft, spricht übrigens mehr zu Gunsten der letztern Vermuthung. Jedenfalls beweist derselbe eine verhältnissmässig nur geringe Anpassung an die parasitischen Verhältnisse.

Doch schon das eine Beispiel von Rhabdonema ist genügend, nicht bloss die innigen Beziehungen des parasitischen und freien Lebens ausser Zweifel zu stellen, sondern auch weiter noch den Beweis dafür zu liefern, dass das erstere, statt dem andern gleichberechtigt zur Seite zu stehen oder gar dahinter zurückzubleiben, wie noch bei Rhabditis appendiculata, unter gewissen Umständen mehr in

---

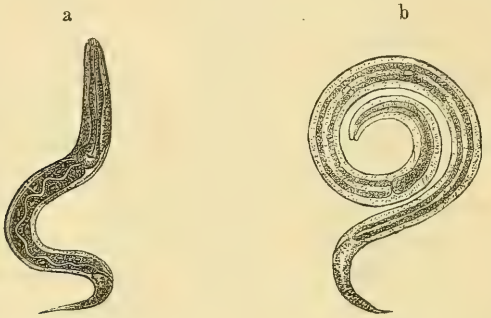
*) Vergl. Schneider, Monographie, S. 315 und Vernet, Journ. de Genève, 1872. Sept.

**) Ercolani, sulla dimorphobiosi, Memor. Accad. Bologna 1873. T. III. und 1875. T. V.

den Vordergrund zu treten vermag. Die Bedeutung des freien Lebens wird dann natürlich in demselben Verhältniss eine geringere.

Und diese Verschiebung der beiderlei Zustände hat bei Rhabdonema noch lange nicht ihr Extrem erreicht. Denn nach den oben (S. 80) angezogenen Untersuchungen giebt es eine ganze Reihe parasitischer Nematoden, besonders aus der Gruppe der Strongyliden, bei denen die Rhabditisform mit ihren biologischen Attributen, statt eine eigene Generation zu repräsentiren, welche der parasitischen vorausgeht, auf die Jugendzeit (Fig. 63) der spätern Eingeweidewürmer

Fig. 63.



Dochmius trigonocephalus als frei lebende Jugendform (a) und junger Parasit (b).

beschränkt ist und somit denn continuirlich in den parasitischen Zustand überführt. Nach Art der gewöhnlichen Rhabditiden leben diese Würmer Anfangs frei im Schlamme und der feuchten Erde, fressend und wachsend, bis sie ein bestimmtes Grössenmaass erreicht haben. Bei Gelegenheit einer Häutung gehen dann die Charaktere des Gen. Rhabditis verloren. Damit erlischt zugleich die Möglichkeit des frühern Nahrungserwerbs. Allerdings leben die Würmer noch einige Zeit hindurch unter den frühern Verhältnissen, aber nur so lange, als die im Innern angesammelten Reservestoffe zur Bestreitung der Bedürfnisse ausreichen. Um weiter zu wachsen und ihre Metamorphose zu vollenden, müssen dieselben das frühere freie Leben mit einem parasitischen vertauschen; nur im Innern eines lebendigen Thieres finden sie die Bedingungen ihrer vollständigen Entwicklung.

Trotz allen Unterschieden weist übrigens die Beschaffenheit der Jugendform in allen diesen Fällen noch unverkennbar auf die Beziehungen hin, welche zwischen ihnen und den Rhabditiden obwalten. Und auch die Unterschiede sind nicht einmal so gross, wie es auf den ersten Blick den Anschein hat, denn im Grunde genommen beschränken

sie sich darauf, dass die früher über zwei Generationen vertheilten Lebenszustände in eine einzige Reihe zusammengezogen sind. Und das ist eine Erscheinung, der wir auch sonst im Thierleben gar häufig begegnen. Ich brauche, um das mit einem Beispiele zu belegen, nur daran zu erinnern, dass der Generationswechsel nicht selten bei nahen Verwandten von einer Metamorphose vertreten wird, in der die frühere vorbereitende Generation dann nur noch durch die Zustände der Jugendform ihre Repräsentation findet.

Und selbst diese Anklänge an eine frühere Selbständigkeit können mehr oder minder vollständig verloren gehen. Wissen wir doch, dass es neben den Arten mit Generationswechsel und Metamorphose sehr gewöhnlich auch solche giebt, bei denen die Zustände, die bei den ersteren durch freie Jugendformen vertreten waren, in die Zeit des Eilebens verlegt sind, die Geburt also auf einem Entwicklungsstadium eintritt, das sonst erst während des freien Lebens erreicht wurde. In solchen Fällen bleiben natürlich alle diejenigen Eigenschaften latent, welche die betreffenden Zustände zu einer selbständigen Existenz befähigten; die frühere lebensreife Form erscheint dann in vereinfachter, leichter Skizzirung, nur soweit angelegt, als es nöthig ist, um den Uebergang zu einer neuen Entwicklungsstufe zu vermitteln.

Unter solchen Umständen haben wir denn auch kein Recht, die Existenz einer rhabditisartigen Jugendform zum ausschliesslichen Kriterium für die Beziehungen zu machen, die zwischen den parasitischen und den frei lebenden Nematoden obwalten. Bei fortgesetzter und gesteigerter Anpassung an die Verhältnisse des Parasitismus kann diese Jugendform ausfallen oder richtiger vielmehr in den Vorgängen der Eientwicklung bis zur Unkenntlichkeit aufgehen. Durch eine derartige Abkürzung der Entwicklungsgeschichte entstehen dann zunächst vielleicht Formen, wie Oxyuris, Trichocephalus, Spiroptera u. a., mit Embryonen, die im Freien überhaupt nicht ausschlüpfen, sondern (S. 88) in der Eischale verharren, bis sie einen Wirth gefunden haben.

Die Verschiedenheiten, die zwischen diesen Arten obwalten, müssen natürlich in genau derselben Weise beurtheilt werden, wie die specifischen Unterschiede der frei lebenden Geschöpfe. In allen Fällen sind die Eigenschaften eines Thieres maassgebend für die Lebensweise desselben; wenn also zwei Thiere von einander abweichen, so ist auch ihre Leistungsfähigkeit eine verschiedene, und das um so mehr, je grösser die Unterschiede sind, welche dieselben aufweisen. Trichocephalus und Spiroptera leben unter andern Verhältnissen, als

Oxyuris, obwohl sie sämmtlich Entozoen sind und zum Theil sogar dasselbe Organ bewohnen: Bewegungsweise, Nahrungserwerb, Fortpflanzung und noch Anderes zeigt sich bei ihnen verschieden. Und diese Verschiedenheiten eben sind es, die in den Eigenthümlichkeiten des äussern und innern Baues ihren Ausdruck finden, denn der Thierkörper ist bildsam und kann sich den Verhältnissen einer specifischen Lebensweise anpassen. Wir müssen es desshalb auch zweifelhaft lassen, ob die unverkennbare Aehnlichkeit, die Oxyuris (Fig. 64) in mancher Hinsicht (besonders in Körperform, Bildung des Darmes und Geschlechtsapparates) mit Rhabditis aufweist, die Folge solcher secundären Anpassungen ist, oder als Zeichen einer nähern genetischen Beziehung gedeutet werden darf.

Fig. 64.

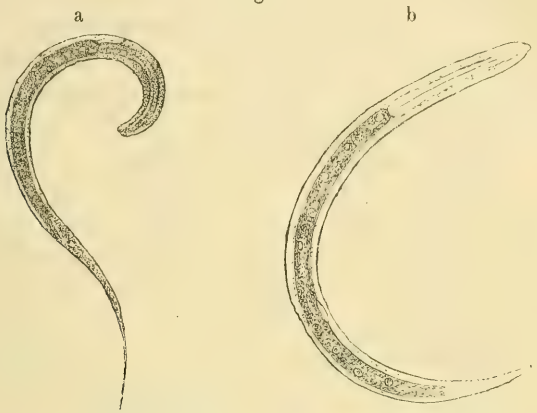
Oxyuris ambigua, jung.

Es sind aber nicht bloss die ausgebildeten Thiere, welche derartige Anpassungsverhältnisse zur Schau tragen, sondern auch die Embryonen. Ob dieselben da verweilen, wo sie frei geworden, oder ihre Geburtsstätte verlassen und wandern, ob sie dabei Gewebe und Organe dieser oder jener Beschaffenheit durchsetzen, ob ihre Bewegungen rasch und energisch sind oder nicht — das Alles findet in Bau und Bildung seinen Ausdruck und prägt nicht selten sich in Formen aus, die trotz dem gemeinschaftlichen Typus oft weit von einander abweichen.

Auf diese Weise dürfte sich denn auch die Thatsache erklären lassen, dass es Nematoden giebt, deren Embryonen ohne Rhabditisform eine Zeitlang im Freien gefunden werden, bis sie auf die eine oder andere Art in ihren Wirth einwandern. Derartige Embryonen führen kein eigentlich freies Leben, wie die Rhabditiden, denn sie geniessen weder Nahrung, noch wachsen sie, aber sie gleichen den frei lebenden Thieren insofern, als sie die Fähigkeit einer selbständigen Bewegung haben. Diesem Umstande verdanken sie es auch, dass sie im Stande sind, vielen jener Zufälligkeiten sich zu entziehen, welche sonst die Verbreitung und Uebertragung der Helminthenkeime bestimmen. Es sind also gewisse Vortheile, die mit einem solchen Jugendleben verbunden sind, und diese Vortheile mögen es denn auch sein, welche die Existenz derartiger Formen motiviren. Dass dabei Bau und Bildung der Embryonen je nach den Verhältnissen (Aufenthalt, Bewegungsart, Beschaffenheit der zu durchsetzenden

Hautdecken) in mannigfacher Weise wechseln, liegt auf der Hand und lässt sich bei Vergleichung der Embryonalform z. B. von Cucullanus oder Dracunculus einerseits und Strongylus filaria andererseits (Fig. 65) schon bei flüchtigster Untersuchung constatiren. Der Mangel

Fig. 65.



Embryonen von Cucullanus (a) und Strongylus filaria (b).

einer Nahrungszufuhr bringt es übrigens mit sich, dass die Zeitdauer dieses Jugendlebens in allen Fällen eine nur kurze ist, im Allgemeinen um so kürzer, je lebhafter die Bewegungen sind, die der Embryo ausführt.

Ich muss es natürlich dahin gestellt sein lassen, ob der voranstehende Versuch die Erscheinungen des parasitischen Lebens bei den Nematoden in richtiger und naturgemässer Entwicklung von ihren ersten Anfängen an zur Anschauung gebracht hat. Bei der Unmöglichkeit einer objectiven Controle tragen ja alle derartigen Versuche einen mehr oder minder subjectiven Charakter. Es lag auch keineswegs in meiner Absicht, eine Stammtafel der parasitischen Nematoden zu entwerfen, da solches doch nur auf Verhältnisse hin möglich wäre, die vielleicht schon in kürzester Frist als illusorisch sich erweisen. Was ich bezweckte, war nicht mehr, als der Nachweis, dass es möglich sei, zwischen den frei lebenden und den parasitischen Nematoden Beziehungen aufzufinden, die auf Grund unserer biologischen Kenntnisse eine Ableitung der letzteren aus den ersteren als möglich und zulässig erscheinen lassen*). Ich will desshalb auch

*) In ähnlicher Weise hat auch schon Bütschli die Beziehungen der frei lebenden und parasitischen Nematoden darzustellen versucht. Ber. der Senkenberg. naturf. Gesellschaft 1872. S. 56 ff.

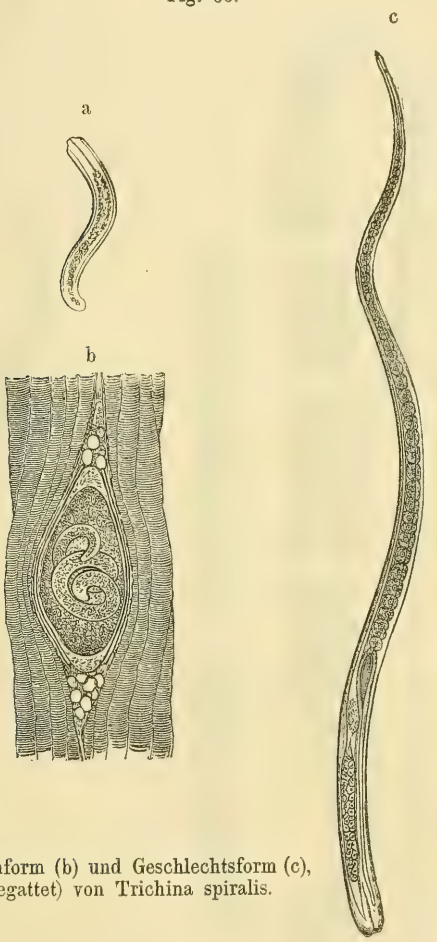
immerhin zugeben, dass die Verknüpfungen mit gleichem und vielleicht selbst grösserem Rechte in andern Richtungen gesucht werden können, als es von mir geschehen ist. So könnte man z. B. die zuletzt von mir erwähnten frei beweglichen Jugendformen, die ich durch eine erst nachträgliche Anpassung zu erklären versucht habe, unmittelbar an die rhabditisartigen Zustände anderer Nematoden anknüpfen und durch die Annahme einer — auf blosse Bewegung — beschränkten Leistungsfähigkeit von diesen ableiten, gewissermaassen also als verkümmerte Rhabditisformen in Anspruch nehmen. Es hat das in der That auch manches Verführerische, besonders wenn man dabei die Jugendformen gewisser Strongylusarten im Auge hat, die eben sowohl durch ihre Organisation, wie durch die systematischen Beziehungen ihrer Mutterthiere vielfach an die rhabditisartigen Embryonen von Dochmius u. a. erinnern. Doch, wie gesagt, es handelt sich hier überhaupt nur um Möglichkeiten — und diese bleiben begreiflicher Weise stets arbiträr. Nur so Vieles dürfte feststehen, dass der Parasitismus der Nematoden mancherlei Grade darbietet und im Grossen und Ganzen immer nur auf Kosten des freien Lebens zu seiner vollen Ausbildung gelangt.

Der exquisiteste Fall dieses Parasitismus hat übrigens in unserer bisherigen Darstellung noch nicht einmal eine Stelle gefunden. Er betrifft die Trichinen, eine Wurmform, die in der Regel ihre ganze Lebensgeschichte im Körper ihres Trägers zum Abschlusse bringt. Die Embryonen, welche lebendig geboren werden, durchbohren alsbald die Wand des Darmes, der ihre Mutterthiere beherbergt, und gelangen dann in die Muskeln, in denen sie zu einer Larvenform sich entwickeln, welche nach der Uebertragung in einen andern geeigneten Wirth direct wieder zu der Geschlechtsform auswächst (Fig. 66). Ein Aufenthalt im Freien ist dabei völlig ausgeschlossen; selbst die Embryonalentwicklung und Wanderung fällt in die Zeit des Schmarotzerlebens. Nur ausnahmsweise und in seltenen Fällen vermögen die mit dem Kothe nach Aussen gebrachten Embryonen eine Uebertragung zu vermitteln.

Die Trichinen bieten uns übrigens das einzige Beispiel eines Parasitismus, der eine jede Beziehung zu der Aussenwelt verloren hat. Denn für die Saug- und Bandwürmer sowohl, wie auch die Kratzer gilt es als ausnahmsloses Gesetz, dass ihre Jugendzustände als frei bewegliche Embryonen oder doch als Eier nach Aussen gelangen und von da dann mittels einer activen oder passiven Wanderung wieder in ihre Wirthe zurückkehren. Freilich kennen wir

dafür auch keinen Fall, in dem bei diesen Helminthen das freie Leben der Jugendformen zu einer grössern biologischen Selbständigkeit gelangt, wie das für die Nematoden so vielfach von mir nachgewiesen wurde. Wo wir es bei ihnen mit freien Jugendformen zu

Fig. 66.



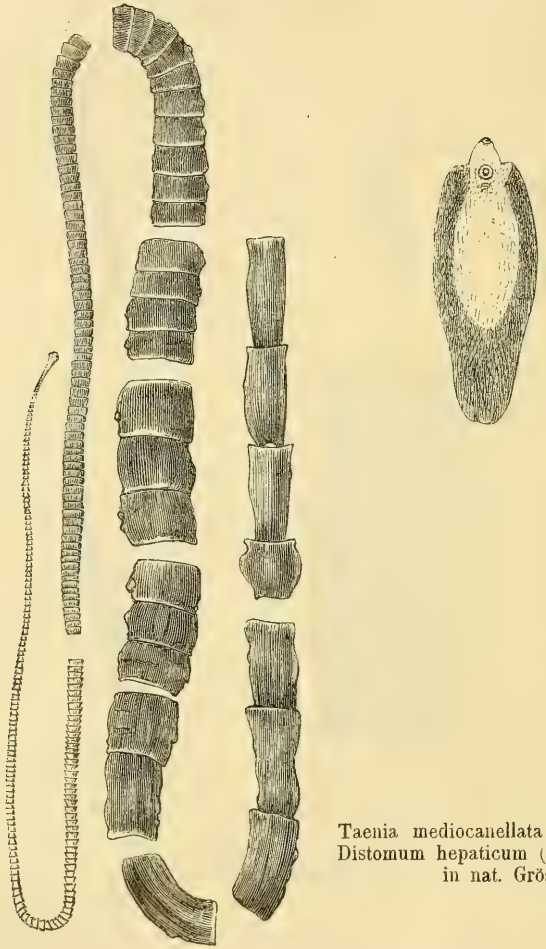
Embryo (a), Zwischenform (b) und Geschlechtsform (c), (♀ noch nicht begattet) von Trichina spiralis.

thun haben, da beschränkt sich deren Bedeutung darauf, einen geeigneten Wirth zu suchen und in denselben einzuwandern (S. 80). Nirgends geschieht während dieses freien Lebens eine Nahrungsaufnahme und ein Wachsthum.

Dass der Nachweis der Beziehungen zu den frei lebenden Thierformen dadurch beträchtlich erschwert wird, liegt auf der Hand und

ist auch oben schon gelegentlich hervorgehoben. Durch eine weit gehende Anpassung an die Bedingungen des parasitischen Lebens sind die Familienzüge der betreffenden Thiere beträchtlich modificirt und vielfach bis zur Unkenntlichkeit verwischt worden.

Fig. 67. Fig. 68.



Taenia mediocanellata (Fig. 67) und Distomum hepaticum (Fig. 68), beide in nat. Grösse.

Unter den hier namhaft gemachten Gruppen sind übrigens zwei, die einander sehr nahe stehen, so nahe sogar, dass es schwer ist, sie scharf von einander zu sondern. Es sind die Band- und Saugwürmer. Angesichts freilich der gewöhnlichen Formen, einer Taenia (Fig. 67) etwa und eines Distomum (Fig. 68), scheint ein solcher

Ausspruch nichts weniger als gerechtfertigt. Denn auf den ersten Blick giebt es kaum zwei Helminthen, die in ihrer äussern Erscheinung gleich weit von einander abweichen.

Hier ein meterlanger bandförmiger Leib mit Kopf und Gliedern, dort ein kurzer und einfacher platter Körper, hier Saugnäpfe im Umkreis des Kopfes, dort in der Mittellinie des Vorderkörpers, hier Abwesenheit von Mund und Darmkanal, dort ein wohl entwickelter Verdauungsapparat — wer möchte zwischen so widersprechenden Eigenschaften gleich von vorn herein zu vermitteln suchen? Doch die Sachlage ändert sich, sobald wir erkennen, dass das, was wir einen Bandwurm heissen, nicht ein einziges Thier ist, wie etwa eine Raupe oder ein Tausendfuss, sondern eine ganze Colonie von Thieren, die in regelmässiger Reihenfolge am Hinterende des sog. Kopfes, der natürlich auch seinerseits ein besonderes Individuum (Scolex) darstellt, hervorknospen (S. 49). Nicht der gesammte Wurm, das einzelne Glied (Proglottis) vielmehr muss mit dem Saugwurme verglichen werden. Und dabei ergeben sich dann, besonders in der Bildung der Geschlechtsorgane, die den bei Weitem grössesten Theil der gesammten Eingeweide ausmachen, so viele und so überraschende Aehnlichkeiten, dass die verwandtschaftlichen Beziehungen unmöglich noch länger verborgen bleiben können. Allerdings restiren immer noch gewisse Unterschiede zwischen beiderlei Formen, besonders im Verhalten des Darmapparates und der Haftwerkzeuge, aber auch diese verlieren ihren Werth, sobald wir die Vergleichung auf eine grössere Menge von Arten ausdehnen.

So hat sich zunächst die Thatsache herausgestellt, dass es auch unter der entoparasitischen Trematoden eine Anzahl von Species giebt, die ganz nach Art der Cestoden des Darmes entbehren*). Für ein frei lebendes grösseres Thier wäre ein solcher Mangel allerdings ein sehr auffallender Umstand, denn Mund und Darm gehört nach unsern heutigen Erfahrungen zu den nothwendigsten Requisiten dieser Thiere, allein die Verhältnisse des parasitischen Lebens machen dadurch, dass sie eine Nahrungsaufnahme von der Haut aus gestatten (S. 25), den Besitz derselben unnöthig oder doch wenigstens entbehrlich. Auch schon bei den Nematoden sehen wir den Darm in einzelnen

*) So verhält es sich nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Prof. Claus bei einem distomumartigen Trematoden aus dem Darme von Delphinus delphis, so auch nach van Beneden bei Dist. filicolle. Herr Dr. Taschenberg wird nächstens den Nachweis liefern, dass die Zahl der darmlosen Trematoden mit diesen Beispielen noch keineswegs ihren Abschluss gefunden hat.

Fällen der Verkümmerung anheimfallen. Es beweist das im Grunde genommen nicht mehr, als dass die betreffenden Parasiten ihren Existenzbedingungen so vollständig angepasst sind, dass sie des Darmes nicht mehr bedürfen. Und somit können wir denn auch die Darmlosigkeit der Cestoden nur dahin auslegen, dass diese den Verhältnissen des freien Lebens in einem noch höhern Grade entfremdet sind, als die Trematoden.

Wie der Mangel des Darmes, so resultirt aber auch der Mangel der eignen Haftapparate bei den Proglottiden aus den gegebenen Verhältnissen. Sie bedürfen derselben nicht in solchem Maasse, wie die isolirt lebenden Saugwürmer, weil sie einer Gemeinschaft angehören, welche durch den mit Haftwerkzeugen versehenen sog. Kopf (Fig. 4) bereits in hinreichender Weise fixirt ist. Alle die einzelnen Glieder der Kette haben somit einen gewissen Antheil an den Haftapparaten des Kopfes.

Wenn es für diese Behauptung noch eines Beweises bedürfte, so würde derselbe durch die Existenz gewisser ungegliederter Cestodenformen geliefert sein, welche, wie Caryophyllaeus, Amphiptyches u. a., in ihrem einfachen Leibe Kopf und Proglottis zugleich repräsentiren, d. h. Haftwerkzeuge und Geschlechtsorgane, wie die Trematoden, in sich vereinigen. Was bei dem gewöhnlichen Bandwurme über zwei Generationen (Kopf und Geschlechtsthier) vertheilt war, das ist bei diesen Thieren wieder in ein einziges Individuum zusammengezogen, wie das in den Gruppen mit Generationswechsel — und ein Generationswechsel ist es, welcher in der Entwicklungsweise der Bandwürmer sich kundthut — schon oben von uns als eine keineswegs seltene Erscheinung hervorgehoben ist.

Nach den voranstehenden Erörterungen können wir nicht länger daran zweifeln, dass die Cestoden mit den Trematoden auf's Engste verwandt sind, gewissermassen darmlose Trematoden darstellen, deren Organismus sich nach den Gesetzen des Generationswechsels in zwei genetisch verbundene Individuenformen aus einander gelegt hat. Dass solches gewisse Vortheile darbietet, die namentlich für Thiere mit so wechselvollem und unsicherem Schicksale, wie die Eingeweidewürmer es sind, eine grosse Bedeutung haben, leuchtet ein, sobald wir berücksichtigen, dass der junge Bandwurm (Scolex) durch den Generationswechsel, den er nach der Uebertragung in seinen definitiven Wirth eingeht, befähigt wird, die Summe seiner Nachkommen um die Zahl der von ihm erzeugten Geschlechtsthiere zu multipliciren. Auch hierdurch erweisen sich die Bandwürmer als

Helminthenformen, die sich den Verhältnissen des Parasitismus weit vollkommener angepasst haben, als die Trematoden.

Sind die Bandwürmer nun aber in Wirklichkeit als Geschöpfe aufzufassen, die durch eine weitere Anpassung an die parasitischen Existenzbedingungen aus Trematoden oder trematodenartigen Schmarotzern hervorgingen, dann fällt die Frage nach dem Herkommen dieser beiderlei Gruppen in eine einzige zusammen. Es handelt sich dann nur noch um die Beziehungen, welche die Trematoden zu den frei lebenden Würmern besitzen.

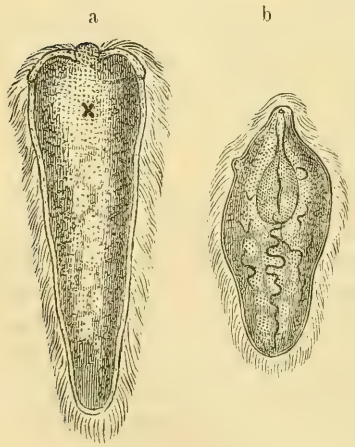
Bei der Erörterung dieser Frage können von den uns bekannten Thieren eigentlich nur zwei Gruppen in Betracht kommen, die Blutegel nämlich und die Planarien, beides Thiere, welche in ihrer äussern Erscheinung und dem innern Bau mancherlei Annäherung an die Saugwürmer darbieten. Die Blutegel führen auch durch ihre Lebensweise ganz allmählich in die Trematoden über, denn es ist zur Genüge bekannt, dass dieselben, wenn auch zum Theil noch förmliche Räuber (wie z. B. Aulastomum vorax, das sich vornehmlich von Regenwürmern und Schnecken ernährt), ihrer grössern Mehrzahl nach als Parasiten leben und in ihren kleineren und schwächeren Formen durch die Beständigkeit ihres Parasitismus kaum hinter den ectoparasitischen Trematoden zurückbleiben. Auch Grösse und Aussehen erinnert gelegentlich so auffallend an gewisse Saugwürmer — die auf unserm Flusskrebse schmarotzende Astacobdella z. B. an die auf Caligus lebende Udonella — dass man leicht versucht sein könnte, an einen directen Zusammenhang dieser beiderlei Formen zu denken.

Bei näherer Vergleichung aber stellen sich einer solchen Verbindung beträchtliche Schwierigkeiten entgegen. Nicht bloss, dass die Blutegel einen deutlich segmentirten Leib besitzen und diese Segmentirung in ihrem innern Bau, besonders der Bildung des Nervensystemes und der Excretionsorgane, noch entschiedener zum Ausdrucke bringen, als im Aeussern, auch die Entwicklungsweise und die Embryonalanlage zeigt viele und tief greifende Unterschiede von den Trematoden, die einstweilen jede Vermittlung ausschliessen. Was von Aehnlichkeit zwischen beiden Formen bleibt, ist entweder mehr scheinbar als wirklich (Bildung des Darmapparates und der Geschlechtsorgane) oder reducirt sich auf Momente von untergeordneter Bedeutung (Besitz von Saugnäpfen, Mangel der Leibeshöhle). Jedenfalls entspricht es unsern dermaligen Kenntnissen von dem morphologischen Verhalten der Hirudineen mehr, dieselben als parasitäre

Formen an die Regenwürmer anzuknüpfen, als sie mit den Trematoden in Verbindung zu bringen.

Wenn es nun aber nicht die Blutegel sind, die zu den Trematoden hinführen, dann bleiben nur die Planarien als deren Stammeltern übrig. Und diese erweisen sich denn auch in der That durch ihren Gesammtbau und die Bildung der einzelnen Organe als die nächsten Verwandten der Trematoden. Bei beiden enthält der ungegliederte und kurze parenchymatöse Leib einen afterlosen, oft verästelten Darm mit kräftigem Pharynx und einen mächtig entwickelten hermaphroditischen Geschlechtsapparat von oftmals analoger Zusammensetzung. Die gleiche Uebereinstimmung herrscht in dem Bau und der Anordnung der excretorischen Gefässe, des Nervensystems und der Muskeln. Selbst in histologischer Beziehung ergeben sich vielfach gleiche Verhältnisse. Da nun schliesslich auch die Embryonalzustände einander sehr ähnlich sind, bleibt zwischen beiden Gruppen eigentlich nur in sofern ein Unterschied, als die eine frei lebende Thiere enthält, während die andere aus Parasiten besteht. Jedenfalls lassen sich die specifischen Eigenthümlichkeiten sowohl der Planarien, wie auch der Trematoden auf diesen Unterschied zurückführen, denn der Besitz eines Flimmerepithels und besonderer Sinnesorgane, wie wir sie bei den Planarien vorfinden, entspricht den Anforderungen des freien Lebens in genau derselben Weise, wie die Anwesenheit von Haftwerkzeugen den Verhältnissen des Parasitismus. In den frei schwimmenden Jugendformen tragen denn auch die Trematoden, selbst die entozootisch lebenden Arten, grösstentheils das Flimmerkleid der Planarien, nicht selten auch Augenflecke, wie ihre frei lebenden Verwandten (Fig. 69).

Fig. 69.



Flimmernde Embryonen von Distomum hepaticum (a) und Monostomum capitellatum (b). Ersterer auch mit Augenfleck.

Und selbst im ausgebildeten Zustande fehlt es nicht an Formen, die zwischen beiden Gruppen vermitteln. Wie es unter den Trematoden zahlreiche Arten giebt, die statt der innern Organe den äussern Körper ihrer Wirthe bewohnen, auch durch Pigmentirung und Besitz

von Augen den frei lebenden Thieren sich annähern, so haben wir im Laufe der Zeit auch Planarien kennen gelernt, deren hinteres Körperende einen scheibenartigen Haftapparat darstellt (Monocelis caudatus Oulian.) oder selbst förmliche Saugnäpfe trägt (Mon. protractilis Greeff), mit deren Hülfe sich die betreffenden Thiere dann an fremden Gegenständen befestigen. Leidy bildet aus den Planarien mit saugnapfartig gestaltetem Hinterleibsende ein eignes Genus (Bdellura) und beschreibt darin eine Art (Bdellura parasitica), die an den Kiemenblättern von Polyphemus occidentalis lebt und einen förmlichen Parasiten darstellt*). Wenn wir von dem Flimmerkleide absehen, dann dürfte es schwer fallen, derartige Formen von ectoparasitischen Trematoden zu unterscheiden — dieses Flimmerkleid aber wird verloren gehen, sobald sich der Parasitismus zu einem bleibenden gestaltet, und der Wechsel des Wohnthieres dann ausschliesslich in die Jugendzeit verlegt wird.

Ich darf nach diesen Bemerkungen die Beziehungen der Trematoden zu den frei lebenden sog. Strudelwürmern für so gesichert halten, dass ich mich eines eingehenden Vergleiches der Jugendformen beider Gruppen enthalten kann. Nur beiläufig will ich darauf hinweisen, dass die oben (S. 40) bei den Embryonen von Monostomum mutabile geschilderten eigenthümlichen Entwicklungsverhältnisse in ähnlicher Weise auch bei gewissen den Planarien nahe stehenden Würmern**), vielleicht sogar den Planarien selbst, gefunden werden. Ebenso dürfte der Umstand, dass die Embryonen der entozootischen Trematoden vielfach ohne differenzirten Darm das Ei verlassen, ja zum Theil niemals — dann nämlich, wenn sie zu sog. Sporocysten auswachsen (S. 94) — einen solchen entwickeln, für planarienartige Thiere am wenigsten auffallend erscheinen. Haben wir uns doch davon überzeugen müssen, dass es selbst unter den frei lebenden Planarien Formen giebt (Acoela Oulian.), die eines eigentlichen Darmes entbehren. Die Stelle desselben wird von einer leicht verschiebbaren Substanzmasse eingenommen, welche die durch den Mund hindurch-

*) An dieser Stelle dürfen wir auch wohl an die Malacobdellen erinnern, die lange Zeit den Trematoden zugerechnet wurden, gleich Entozoen auch in Muscheln schmarotzen, trotzdem aber — wie das schon 1848 von mir vermuthet ist — den Nemertinen zugehören, die den Planarien nahe verwandt sind.

**) Vergl. hier besonders die Beobachtungen über die sog. Desor'sche Larve: ausser Max Schultze, Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1853. Bd. IV. S. 179 und Krohn, Arch. für Anat. u. Physiol. 1858. S. 293, vornehmlich Barrois, mém. sur l'embryologie des Nemertes, Ann. des sc. natur. 1877. T. VI.

tretende Nahrung in sich aufnimmt, wie das für die Infusorien schon seit längerer Zeit bekannt ist.

Die Darmlosigkeit der Eingeweidewürmer ist also nicht in allen Fällen die Folge eines Rückbildungsprocesses, sondern unter Umständen auch das Zeichen einer mangelhaften Differenzirung. Und so nicht bloss bei den Embryonen der oben erwähnten Distomeen, sondern auch bei denen der Bandwürmer, bei denen man überall vergebens nach einem Darmrudimente sich umsieht*). Es ist das ein neuer Beweis dafür, dass diese Thiere weit vollständiger, als die verwandten Parasiten, an das Schmarotzerleben angepasst sind. Für die Taenien gilt das übrigens in einem noch höhern Grade, als für die Bothriocephaliden, wie wenigstens daraus hervorgeht, dass erstere nicht einmal mehr das embryonale Flimmerkleid besitzen, das die Jugendformen der letztern (Fig. 70) mit denen der Trematoden gemein haben**) und gleich diesen auch zum Zwecke einer freien Ortsbewegung benutzen. Die Embryonen der Taenien gelangen, wie die der Trichocephalen und anderer Nematoden, noch von den Eihüllen umschlossen in ihre Wirthe.

Die gleiche Form des Parasitismus finden wir bei den Acanthocephalen oder Kratzern, die sich auch durch ihre Darmlosigkeit an die Bandwürmer anschliessen und darauf hin denn von manchen Zoologen mit diesen zu einer systematischen Einheit (Anenterati) vereinigt werden. Zu Gunsten einer solchen Auffassung könnte man vielleicht auch die Analogieen hervorheben, die in der Bildung und dem Mechanismus des rüsselförmigen Haftapparates (Fig. 71) zwischen beiden Gruppen obwalten und besonders deutlich werden, wenn man die Taenien mit cylindrischem Rostellum oder die Tetrarhynchen zur Vergleichung heranzieht. Allein alle diese Aehnlichkeiten beweisen kaum mehr, als eine gewisse Uebereinstimmung in den Lebensverhältnissen. Sie repräsentiren blosse Anpassungsverhältnisse und gestatten um so weniger einen Rückschluss auf wirk-

*) Huxley hält diesen Umstand für so bedeutungsvoll, dass er auf Grund desselben die Abstammung der darmlosen Helminthen von darmführenden Thieren bezweifelt und die Vermuthung ausspricht, es möchten sich dieselben ganz unabhängig von freien Formen durch directe Weiterbildung von gleich Anfangs darmlosen Parasiten entwickelt haben. Vergl. Anat. der wirbellosen Thiere 1878. S. 577.

**) In manchen Fällen sind aber auch schon bei den Trematoden, selbst Distomeen, die Embryonen ohne Flimmerhaare. v. Willemoes-Suhm zählt unter den bis jetzt bekannten 28 Trematodenembryonen sogar 10 unbewimperte (Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XXIII. S. 339).

liche Verwandtschaft, als der morphologische Aufbau in beiden Gruppen die grössesten Verschiedenheiten darbietet. Schon die Anwesenheit eines besondern, von den Eingeweiden getrennten Muskelschlauches — von andern Eigenthümlichkeiten zu geschweigen — verhindert eine Zusammenstellung mit den Plattwürmern.

Fig. 70. Fig. 71.

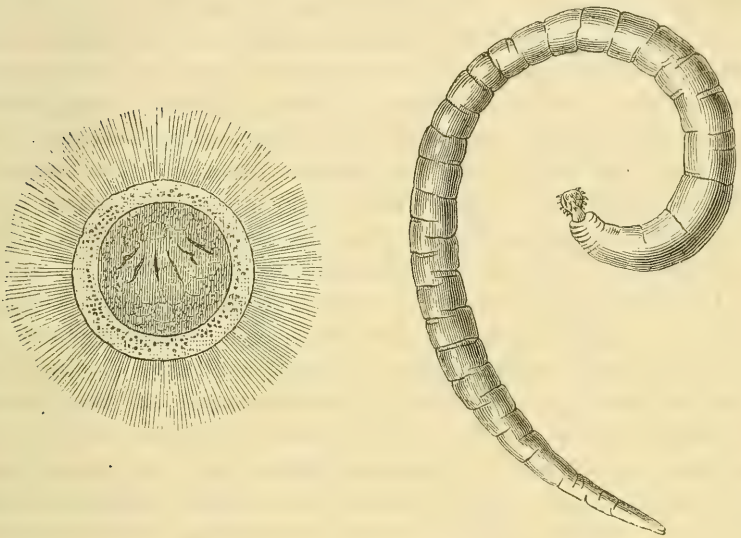


Fig. 70. Frei schwimmender Embryo von Bothriocephalus latus.
Fig. 71. Echinorhynchus spirula in natürl. Grösse (nach Westrumb).

Freilich sucht man auch andrerseits vergebens nach Formen, denen sich die Kratzer in ungezwungener Weise anreihen. Eine Zeitlang hat man allerdings gemeint, dieselben mit den Sipunculiden in Verbindung bringen zu können, sie gewissermaassen als schmarotzende Sipunculiden betrachten zu dürfen. Aber auch hier war es eine bloss oberflächliche Aehnlichkeit, welche der Auffassung zu Grunde lag, um so oberflächlicher, als sie fast ausschliesslich an die äussere Körperbildung anknüpfte*). Die innere Organisation der

*) Schneider sucht die Verwandtschaft mit den Sipunculiden auch durch die Bildung des Muskelapparates zu stützen, der allerdings in seiner Anordnung von den Verhältnissen der Nematoden abweicht und denen der Sipunculiden sich annähert. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1864. S. 592.

Sipunculiden zeigt kaum irgend welche nähere Beziehungen zu den Echinorhynchen — es müsste denn sein, dass man die Anwesenheit eines ungegliederten Hautmuskelschlauches in diesem Sinne deuten wollte. Was eine Verwandtschaft beider Gruppen weiter nur wenig wahrscheinlich macht, ist der Umstand, dass die Kluft zwischen ihnen durch keinerlei Zwischenformen überbrückt ist. Wohl kennen wir durch neuere Untersuchungen eine den Sipunculiden nahe stehende parasitische Thierform — es ist das Männchen von Bonellia, das (S. 14) als Schmarotzer in den Geschlechtswegen des Weibchens lebt — aber Nichts verräth an diesem Thiere eine Hinneigung zu den Kratzern. Man wird durch den Bau derselben viel eher an planarienartige Wesen oder die flimmernden Embryonalzustände anderer Würmer erinnert. Auch die Aehnlichkeit mit dem sonderbaren Genus Echinoderes*) beschränkt sich auf gewisse Aeusserlichkeiten (Anwesenheit eines mit Stacheln besetzten Kopfzapfens) und berechtigt keineswegs zu der Annahme eines genetischen Zusammenhanges.

Das Geständniss übrigens, dass wir keine Thiergruppe namhaft zu machen im Stande sind, auf welche sich die Kratzer direct zurückführen lassen, involvirt natürlich noch keineswegs einen Rückschluss auf den gänzlichen Mangel verwandtschaftlicher Beziehungen. Wir können daraus nur so viel entnehmen, dass diese Beziehungen, statt offen darzuliegen, wie in andern Fällen, mehr versteckter Natur sind, dass mit andern Worten die Kratzer an Thierformen anknüpfen, welche einer tiefgreifenden Veränderung unterlagen, bevor die typische Bildung der jetzigen Schmarotzer zur Entfaltung kam. Der Ausfall der Zwischenglieder lässt die Stellung unserer Würmer dann natürlich sehr isolirt erscheinen.

Wenn wir uns nun von diesem Gesichtspunkte aus nach Formen umsehen, die als etwaige Ausgangspunkte der Kratzer in Betracht kommen können, dann wird unsere Aufmerksamkeit sehr bald auf die gleich ihnen schmarotzenden Nematoden hingelenkt. Ich will die Thatsache nicht geltend machen, dass es Spulwürmer giebt, die, mit einem rüsselförmigen und bewaffneten Kopfende ausgestattet, gelegentlich schon für Echinorhynchen gehalten sind. Eine irrthümliche Deutung kann keine Beweiskraft für sich in Anspruch nehmen. Aber sie wäre kaum möglich gewesen, wenn zwischen beiderlei Formen nicht auch sonst noch mancherlei Aehnlichkeiten obwalteten. In der

*) Vergl. über dieses Thier besonders Greeff, Archiv f. Naturgesch. 1869. Th. I. S. 72 und Pagenstecher, Ztschr. für wissensch. Zool. Th. XXV. Suppl. S. 117.

That besitzen auch beide einen langgestreckten cylindrischen Leib, dessen Wände von einem kräftigen, mit derben Hüllen umgebenen Hautmuskelschlauch gebildet werden, der von Längsgefässen durchzogen ist und eine deutliche Leibeshöhle in sich einschliesst. Der Innenraum enthält beide Male einen mächtig entwickelten männlichen oder weiblichen Generationsapparat, dessen Verschiedenheiten allerdings schon bei oberflächlicher Betrachtung auffallen, aber doch kaum weiter gehen, als die Unterschiede in der Bildung desselben Apparates bei den Chaetopoden oder den Turbellarien. Die Darmlosigkeit der Kratzer darf nach den oben darüber gemachten Bemerkungen kaum als ein gewichtiger Unterschied betrachtet werden. Aber auch die Anwesenheit des Rüsselapparates kann, so complicirt und eigenthümlich der Bau desselben ist, für die Beziehungen zu den Nematoden keinen Ausschlag geben, da wir ja bei den Cestoden neben den rüsseltragenden Formen auch solche kennen, die desselben vollständig entbehren (Bothriocephalus).

Wenn wir dann schliesslich noch berücksichtigen, dass die Acanthocephalen auch in histologischer Beziehung mancherlei Annäherung an die Verhältnisse der Spulwürmer darbieten, dass beide u. a. in dem Bau der Muskelfasern und der Ganglienkugeln, in der cuticularen Beschaffenheit der Bindesubstanz, der oft colossalen Grösse ihrer Zellen und der vollständigen Abwesenheit von Flimmerhaaren unter sich übereinstimmen, dann wird es in der That sehr wahrscheinlich, dass die Kratzer als eigenartig gebildete Nematoden in Anspruch zu nehmen sind. Die Beziehungen dieser beiden Gruppen dürften wohl nicht mit Unrecht jenen zu vergleichen sein, die zwischen den Bandwürmern und den Trematoden obwalten; es dürften mit andern Worten die Acanthocephalen als Nematodenformen zu betrachten sein, die in einem noch höhern und vollständigern Grade als die übrigen den parasitischen Existenzbedingungen sich anpassten. Mit dieser Auffassung stimmt auch die Beschaffenheit der Jugendformen, von denen wir schon desshalb annehmen müssen, dass sie den ursprünglichen Zuständen näher stehen, weil sie (nach meinen Beobachtungen) mit einem Darmrudimente versehen sind*), in dem man trotz der sonst nur unvollständigen Differenzirung noch deutlich einen Pharynx und Chylusdarm zu unterscheiden vermag. Eine Mundöffnung fehlt freilich: die Stelle derselben wird von einer spaltförmigen Grube eingenommen, neben

*) Parasiten, Bd. II. S. 810.

der eine wechselnde Anzahl von Stacheln in das retractile Kopfende eingesenkt ist (Fig. 72). Bei einer Vergleichung mit den gewöhnlichen Embryonalformen der Nematoden hat es nun freilich den Anschein, als wenn die von mir in Anspruch genommene Aehnlichkeit eine nur sehr geringe sei, allein das ändert sich, sobald wir die Embryonen des Gen. Gordius in Betracht ziehen und bei diesen — man sehe besonders die von Villot veröffentlichten*) Abbildungen — Verhältnisse treffen, die in der That nur wenig von denen der Echinorhynchusembryonen abweichen. Allerdings ist Gordius ein Spulwurm, der sich von den echten und typischen Nematoden in mehrfacher Beziehung (u. a. durch eine atrophische Reduction des Darmes und terminale Lage der weiblichen, wie männlichen Geschlechtsöffnung, durch Charaktere also, die bereits zu den Kratzern überleiten) unterscheidet, allein das ist nur ein Grund mehr, auf ihn hier ein grösseres Gewicht zu legen, da wir allen Grund haben, die Kratzer als solche — nur noch weiter gehende — Deflexe aufzufassen.

Fig. 72.

Embryonen v. Echin. angustatus, a im Profil, b in der Bauchlage.

Die Veränderungen, welche die Gordiusembryonen ihrer definitiven Bildung entgegenführen, sind bis jetzt leider noch unbekannt. Wir müssen das um so mehr bedauern, als sie uns vielleicht mit Verhältnissen bekannt machen, welche die sonderbare und vielfach auffallende Metamorphose der Echinorhynchen**) den gewöhnlichen Entwicklungsvorgängen näher rückt, als das bisher geschehen ist. Einstweilen möchten wir übrigens bei der Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehungen auf diese Eigenthümlichkeiten nur geringes Gewicht legen. Wissen wir doch zur Genüge, dass die Entwicklungsgeschichte auch sonst bei nahe stehenden Thieren nicht selten sehr verschiedene Wege einschlägt, hier vielleicht direct und rasch ihrem Ziele entgegeneilt, dort durch Metamorphose und Generationswechsel hindurch erst auf Umwegen ihren Abschluss findet. Und in letzter Instanz reducirt sich auch die Entwicklungsweise der Echinorhynchen auf eine Metamorphose, eine Metamorphose allerdings, wie sie kaum gründlicher und vollständiger gedacht werden kann, da im Laufe derselben so ziemlich Alles, was der ausgebildete Wurm besitzt, auf Kosten des Vorhandenen neu gebildet wird.

*) Archiv. zool. expér. T. III. Pl. VII. Fig. 46—48. Pl. VII bis

**) Vergl. darüber meine Untersuchungen, Parasiten Bd. II. S. 811 ff.

Nach dem Vorstehenden mag der Leser selbst entscheiden, ob und in wie weit es mir gelungen ist, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Helminthen aufzudecken und den Nachweis zu liefern, dass dieselben durch Anpassung an die parasitischen Existenzverhältnisse aus freien Wurmformen hervorgegangen sind. Gesetzt nun aber, es seien bewiesene Thatsachen und nicht blosse Möglichkeiten, die wir hier erörtert haben, so ist doch damit noch nicht Alles in der Lebensgeschichte unserer Thiere aufgeklärt. Wir würden einstweilen darnach nur so viel begreiflich finden, dass ein Wurm im Stande ist, das freie Leben mit einem parasitischen zu vertauschen und sich den veränderten Verhältnissen in Bau und Lebensweise anzupassen. Der Wurm wird dabei aus einem freien Geschöpfe zu einem Helminthen, der je nach Umständen von seiner Urform mehr oder minder weit abweicht. Wie früher im Freien, so gelangt derselbe jetzt im Innern seines Wirthes zur Geschlechtsreife. Er erzeugt eine Nachkommenschaft und zwar in Folge der im Allgemeinen sehr günstigen Ernährungsverhältnisse eine meist sehr zahlreiche Nachkommenschaft, die nach Aussen auswandert, vielleicht auch eine Zeitlang im Freien lebt, schliesslich aber wieder geschlechtsreife Parasiten liefert.

So ist es nun allerdings in manchen Fällen, nicht bloss bei den stationären Ectoparasiten, sondern auch (vergl. die diesem Abschnitte vorausgeschickte Uebersicht 1a und b, 2b, 3) bei manchen Entozoen, aber im Ganzen doch nur selten, denn in der Regel bringt der erste Wirth den Eingeweidewurm, wie wir wissen, nicht zur vollen Ausbildung, sondern bloss zu einem bestimmten, mehr oder minder weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadium, aus welchem der Parasit dann erst nach Uebertragung in einen andern (definitiven) Wirth zur Reife kommt. Die Eingeweidewürmer erleiden also, wie das früher von uns des Weitern auseinander gesetzt wurde, ihrer grössern Mehrzahl nach einen Wirthswechsel, in Folge dessen sich ihre Lebensgeschichte und Entwicklung auf zwei (oder mehr) Träger vertheilt.

Von diesem Wirthswechsel haben wir bisher bei unsern Erörterungen keine Notiz genommen, und doch ist es offenbar, dass derselbe einen Vorgang darstellt, der nicht nur die Erscheinungen des Parasitismus in unerwarteter Weise complicirt, sondern auch genetisch der Erklärung bedarf, bevor wir einer vollständigen Einsicht in die Natur des Schmarotzerlebens uns berühmen dürfen.

Von vorn herein lässt sich auf die Frage nach der Bedeutung und der Entstehungsweise der sog. Zwischenwirthe — voraus-

gesetzt natürlich, dass wir den bisher von uns eingehaltenen Standpunkt nicht verlassen wollen — nur eine zweifache Antwort geben. Die Zwischenwirthe, so lautet dieselbe, sind entweder erst nachträglich in die Lebensgeschichte der Helminthen eingeschaltet, oder sie sind die ursprünglichen genuinen Träger, die Anfangs ihre Eingeweidewürmer auch zur Geschlechtsreife brachten, später aber dadurch zu Zwischenträgern degradirt wurden, dass die Entwicklungsgeschichte der Insassen durch Weiterbildung und Differenzirung über eine grössere Zahl von Stadien sich ausdehnte. Dass wir es in beiden Fällen mit einem weiter gehenden neuen Anpassungsverhältnisse zu thun haben, braucht kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden.

Wenn ich mich unbedingt für die zweite dieser Eventualitäten ausspreche, so geschieht das namentlich in Berücksichtigung des Umstandes, dass die ausgebildeten und geschlechtsreifen Zustände der Entozoen mit wenigen Ausnahmen heute nur bei Wirbelthieren gefunden werden, bei Geschöpfen also, die verhältnissmässig erst in später Zeit ihren Ursprung genommen haben. Allerdings sind auch die Wirbellosen nicht frei von Helminthen, aber alle die Hunderte und Tausende von Formen, welche dieselben beherbergen, sind, bis auf einige wenige, Jugendformen, die erst der Uebertragung in ein Wirbelthier bedürfen, um ihren Entwicklungsgang zu vollenden. Wollen wir diesen Umstand nicht etwa dahin deuten, dass die Eingeweidewürmer überhaupt erst mit den Wirbelthieren entstanden sind oder in ihren ältesten Vertretern bis auf ein paar Ueberbleibsel gänzlich zu Grunde gingen — und beides ergiebt sich doch bei unbefangener Erwägung als wenig wahrscheinlich — dann bleibt eben nur die Annahme, dass die Helminthen der Wirbellosen mit der Zeit ihren Charakter verändert haben, und durch Weiterbildung in den Wirbelthieren aus geschlechtsreifen Arten zu blossen Jugendformen geworden sind. Den factischen Verhältnissen gegenüber können wir auch nicht bezweifeln, dass die Wirbelthiere für die Entwicklung der Helminthen einen viel günstigern Boden abgeben, als die Wirbellosen. Wir müssen sogar zugeben, dass zahlreiche Formen überhaupt erst nach Entstehung der Wirbelthiere ihren Ursprung genommen haben — manche sogar in relativ später Zeit, wie die Trichinen und andere, deren Lebenscyclus ausschliesslich auf die Säugethiere, die jüngsten aller Geschöpfe, beschränkt ist. In vielen Fällen mag die Entstehung neuer Helminthen auch Hand in Hand mit der Umformung gegangen sein, durch welche die Träger derselben allmählich zu neuen Arten geworden sind.

Dass die Umwandlung eines geschlechtsreifen Thieres in eine bloss vorbereitende Jugendform (eine Larve), der Vorgang also, den wir zur Erklärung des Wirthswechsels hier verwerthen, biologisch möglich ist, wird schon nach Analogie der oben mehrfach von uns angezogenen sog. abgekürzten Entwicklung, deren Gegenstück sie bildet, nicht bezweifelt werden können. So gut eine Reihe verschiedener Entwicklungsphasen in eine continuirliche Einheit zusammenschrumpft, so gut kann letztere auch über eine längere Reihe solcher Phasen sich ausdehnen. Es ist das ein Vorgang, dem wir bei dem Process der Artenbildung sogar eine sehr bedeutungsvolle Rolle vindiciren müssen, denn die jetzigen Larvenzustände sind, den Consequenzen der Descendenzlehre zufolge, vielfach als die ursprünglich geschlechtsreifen Stammeltern derjenigen Arten zu betrachten, die heute deren definitiven Zustand darstellen. Die Summe der Eigenschaften, welche diese letztern von den Larven unterscheiden, repräsentirt die Erwerbungen, die das ursprüngliche Thier unter den sich verändernden Lebensverhältnissen allmählich gemacht hat, Veränderungen also, die den frühern sich hinzufügen, d. h. die Entwicklung verlängern und die Geschlechtsreife, die mit dem Abschluss der Entwicklung zusammenfällt, hinausschieben.

Die Beschaffenheit der bei Wirbellosen im ausgebildeten Zustande schmarotzenden Entozoen giebt unserer Annahme eine noch bestimmtere Unterlage. Es sind freilich, wenn wir von den entozootisch lebenden Asseln u. a. absehen, uns also auf die eigentlichen Helminthen beschränken, nur einige wenige Arten, meist den Spulwürmern zugehörig, ausserdem noch ein Trematode, der unsere Flussmuscheln bewohnt (Aspidogaster conchicola), und ein erst neuerdings näher durch mich bekannt gewordener Cestode (Archigetes Sieboldi), der in der Leibeshöhle von Saenuris lebt.

Alle diese Formen entwickeln sich, so weit wir ihre Lebensgeschichte kennen (S. 92), ohne Zwischenwirth, gelangen also gleich in ihrem ersten Träger zur Geschlechtsreife, wie wir es — die Richtigkeit unserer Annahme vorausgesetzt — für sie von vorn herein vermuthen mussten.

Dazu kommt dann ferner noch, dass die Entwicklung und Metamorphose derselben eine sehr einfache ist, die betreffenden Thiere sich also von ihrer hypothetischen Urform nur wenig entfernen und in einem Zustande geschlechtsreif werden, der in vielfacher Hinsicht den Jugend- und Larvenformen der weiter vorgeschrittenen Verwandten gleich steht. So schliessen sich die geschlechtsreifen Nema-

toden der Wirbellosen (meist omnivorer Insecten und Tausendfüsse) mit Ausnahme einer einzigen sehr sonderbaren Art, Sphaerularia, die in der Leibeshöhle überwinterter Hummeln lebt und Organisationsverhältnisse zeigt, welche bis jetzt erst unvollständig bekannt sind*), sämmtlich sehr nahe an die Rhabditiden (resp. Oxyuris) an, an Formen also, die wir oben als die Vorläufer der parasitischen Spulwürmer

Fig. 73.

Fig. 74.

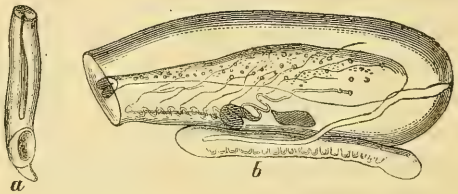


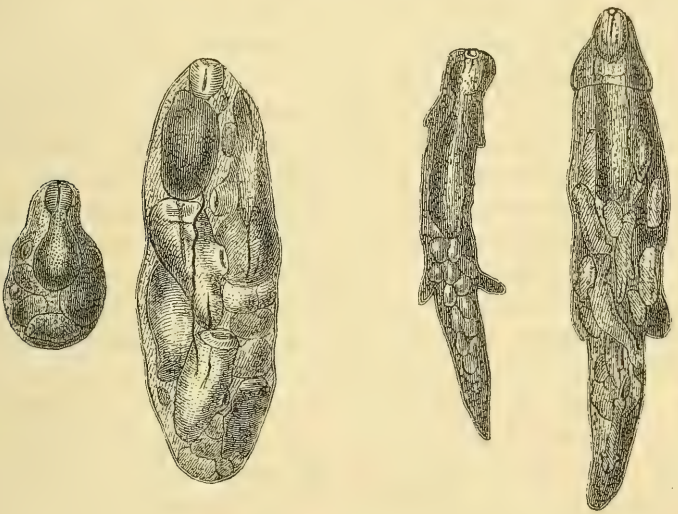
Fig. 73. Archigetes Sieboldi.
Fig. 74. Aspidogaster conchicola. a) als Embryo, b) als junges, noch nicht geschlechtsreifes Thier (nach Aubert).

in Anspruch genommen haben und nicht selten auch noch in den Jugendzuständen derselben repräsentirt sehen. Ebenso ist Archigetes (Fig. 73) in morphologischer Beziehung nichts Anderes als ein Cysticercoid, ein Bandwurm also, der seine Metamorphose auf einer Entwicklungsstufe abschliesst, die bei den gewöhnlichen Cestoden eine dem Zwischenwirth angehörige Uebergangsform darstellt. Und Aspidogaster (Fig. 74) endlich, den man nur mit Unrecht — wegen Abwesenheit

*) Vergl. über dieselbe besonders John Lubbock, Natur. hist. review 1860. T. I. und Schneider, Monogr. der Nematoden S. 322, deren Ansichten über die Lebensgeschichte und die Morphologie des sonderbaren Wurmes freilich weit aus einander gehen.

der Metamorphose — den (sonst ectoparasitischen) Polystomeen zurechnet, während sein Bau ihn entschieden zu einem Distomum-artigen Trematoden stempelt, Aspidogaster gleicht nach Entwicklungsweise und Bildung seines Darmapparates einer sog. Redie in so auffallender Weise, dass ich keinen Anstand nehme, ihn trotz seiner Geschlechtsreife damit zusammenzustellen und den genuinen Distomeen in derselben Weise, wie Archigetes den Bandwürmern, zur Seite zu setzen. Die Anwesenheit eines Bauchnapfes kann gegen diese Auffassung eben so wenig geltend gemacht werden, wie die hohe Ausbildung des excretorischen Gefässsystems, da beiderlei Bildungen sich

a Fig. 75. b



Redien mit Distomeenbrut im Innern, a aus Paludina impura (jung und alt), b aus Lymnaeus (jung und alt).

auf blosse Anpassungsverhältnisse reduciren, die für die Beurtheilung der morphologischen Beziehungen zunächst nicht in Betracht kommen.

Die Redien und die durch Rückbildung des Darmes aus denselben hervorgegangenen sog. Sporocysten (Fig. 49) sind also nach den voranstehenden Erörterungen ebenso als die ältesten Distomeen anzusehen, wie die Cysticercoiden als die ursprünglichen Bandwürmer. Damit stimmt es auch, dass die Redien den ectoparasitischen Trematoden (besonders durch die Bildung des Darmes) entschieden näher stehen, als die ausgebildeten Distomeen, sich also auch leichter und besser aus denselben entwickeln lassen.

Es ist übrigens zur Genüge bekannt, dass die Redien nicht direct

in die spätern Distomeen sich verwandeln, sondern diese aus eiartigen sog. Keimzellen, die von der Körperwand sich ablösen, in ihrer Leibeshöhle zur Entwicklung bringen (Fig. 75). Die Metamorphose derselben hat sich über zwei aus einander hervorgehende Generationen vertheilt: ihre Stelle ist von einem Generationswechsel vertreten, wie das schon oben als eine durchaus nicht seltene Erscheinung von uns hervorgehoben ist. Vielleicht sogar, dass man die Erzeugung der neuen Brut in unserm Falle direct an den frühern Besitz der geschlechtlichen Fortpflanzung anknüpfen, gewissermaassen als das letzte Ueberbleibsel derselben ansehen darf, zumal ja auch die Keimzellen morphologisch noch mit Eiern eine unverkennbare Aehnlichkeit besitzen. Die Bedeutung, welche dieser Generationswechsel für die Erhaltung und den Umtrieb unserer Parasiten hat, liegt auf der Hand. Wo früher nur ein einziger Schmarotzer vorhanden war, nimmt jetzt vielleicht eine Zahl von vielen Dutzenden und noch mehr ihren Ursprung: alle bereit und im Stande, unter günstigen Verhältnissen ein neues Schmarotzerleben zu beginnen*).

Die neu gebildeten Distomeen wachsen aber nicht etwa in oder neben ihren Eltern zu geschlechtsreifen Thieren aus, sondern verlassen den Wirth — so wenigstens in der Regel — um als sog. Cercarien mit Hülfe eines besondern, der Schwanzblase des Archigetes nicht unähnlichen Anhanges eine Zeitlang frei umherzuschwimmen und dann in einen neuen Wirth, meist wiederum ein wirbelloses Thier, einzuwandern (S. 96). Die Cercarien unterliegen also einem Wirthswechsel, und zwar einem solchen, der sie nicht sogleich an ein Wirbelthier abliefert, wie es sonst der Fall ist, sondern zunächst wiederum einem Wirbellosen, einer Schnecke oder einem Wasserinsecte oder dergl., zuführt. Bei den heutigen Distomeen sind auch diese zweiten Wirthe wieder Zwischenwirthe, aber wir dürfen wohl annehmen, dass dem nicht von Anfang an so gewesen ist, zunächst vielmehr diese zweiten Zwischenwirthe ihre Trematoden in ganz derselben Weise, wie das früher — unserer Annahme zufolge — mit den Redien der Fall war, als geschlechtsreife Thiere zur vollen Ausbildung gebracht haben. Da der Schwanzanhang, mit dessen Hülfe die Cercarien schwärmen, beim Eindringen in den neuen Wirth verloren geht, wird der Entwicklungszustand dieser Geschlechtsthiere im Wesentlichen schon der jetzige gewesen sein.

*) Eine solche Prolification im Zwischenwirthe finden wir bekanntlich auch bei einigen Cestoden, besonders Echinococcus, nur dass die junge Brut hier durch Knospung entsteht und Zeitlebens mit ihrem Mutterthiere in Verbindung bleibt.

Die entozootischen Trematoden sind hiernach denn auch diejenigen Helminthen, in denen zunächst der Wirthswechsel sich hervorbildete, zu einer Zeit bereits, in welcher die Wirbelthiere, die denselben sonst ausschliesslich zu vermitteln pflegen, vermuthlich überhaupt noch nicht existirten.

Die Annahme, dass sich die Cercarien Anfangs in ihren Wirthen zur Geschlechtsreife entwickelt hätten und erst im Laufe der Zeit zu blossen Zwischenzuständen zurückgebildet wären, findet darin einen besondern Anhaltspunkt, dass diese Thiere noch heute unter gewissen Umständen in ihrem Zwischenwirthe geschlechtsreif werden und Eier erzeugen. Wir haben bei einer frühern Gelegenheit (S. 98, Anm.) einzelne Fälle dieser Art angeführt und lernen deren immer noch mehr kennen. Nicht, dass diese geschlechtsreifen Helminthen besondere Species darstellten, die keinen andern geschlechtlichen Zustand besässen, es sind dieselben vielmehr nichts Anderes, als gewisse irgendwie bevorzugte Individuen von Arten, welche unter andern Verhältnissen erst nach der Uebertragung in ein Wirbelthier ihre Reife zu erlangen pflegen.

Dass die Distomeen in ihren Zwischenwirthen ihre Geschlechtsorgane nicht bloss anlegen, sondern sie auch völlig — bis auf die Funktionsfähigkeit — zur Ausbildung bringen, ist übrigens eine sehr gewöhnliche Erscheinung, der wir auch bei andern Eingeweidewürmern begegnen, obwohl sich die einzelnen Arten in dieser Hinsicht vielfach verschieden verhalten, und manche noch bei der Einwanderung in den definitiven Träger geschlechtlich völlig indifferent sind. In letzterer Beziehung erwähne ich z. B. den sog. Kappenwurm (Cucullanus) und die Spiropteren, während andere, wie Hedruris und sämmtliche Echinorhynchen, in ihren Zwischenwirthen, gewissermaassen zur Erinnerung an die früheren Zustände, bereits ihre sämmtlichen äussern wie innern Geschlechtseigenthümlichkeiten annehmen. Natürlich sind derartige Unterschiede auch für die Zeitdauer der definitiven Entwicklung nicht ohne Einfluss: anstatt der sonst vielleicht nöthigen Wochen und Monate braucht ein Wurm der letztern Kategorie nur wenige Tage, um nach der Auswanderung aus dem Zwischenwirthe seine volle Reife zu gewinnen und im Stande zu sein, auf geschlechtlichem Wege eine Nachkommenschaft zu erzeugen.

Die Einwirkung der Schmarotzer auf ihre Wirthe.

Parasitenkrankheiten.

Was wir bei früherer Gelegenheit über die Lebensgeschichte der Schmarotzer und besonders der Entozoen mitgetheilt haben, lässt keinen Zweifel, dass dieselbe zahlreiche Momente enthält, welche die Gesundheit und selbst das Leben ihrer Wirthe gefährden. Aber diese Momente sind grossentheils erst durch die Entdeckungen der letzten Jahrzehnte festgestellt. Erst seit dieser Zeit datirt denn auch eine rationelle Begründung der Parasitenkrankheiten und eine volle Einsicht in die hohe Bedeutung dieses wichtigen Theiles unserer medicinischen Wissenschaft. Nicht, als wenn die Lehre von den Parasitenkrankheiten etwas absolut Neues wäre. Im Gegentheil; schon in der frühesten Zeit kannte und fürchtete man die nachtheiligen Einwirkungen jener ungebetenen Gäste, man fürchtete sie vielleicht noch mehr, als man sie kannte.

Um sich von den ältern Ansichten über die pathologische Bedeutung der Parasiten eine richtige Vorstellung zu machen, muss man selbst einmal in die betreffende Literatur des siebenzehnten und achtzehnten Jahrhunderts einen Blick geworfen haben*).

Da war kein schweres und gefährliches Leiden, das die Parasiten, und insonderheit die Eingeweidewürmer, nicht zu erregen im Stande sein sollten. Ruhr, Scorbut, Wasserscheu, selbst die gefährlichen Seuchen des Mittelalters, wie Pest und Blattern, sie alle sollten den Parasitenkrankheiten zugehören. Für jede dieser Krankheiten nahm man besondere Parasiten an, wie man noch heute gelegentlich von Cholerathierchen und andern derartigen Geschöpfen, als den Trägern gewisser specifischer Krankheitsstoffe, spricht. Hier liess man diese lebendigen Erreger im Darme, dort unter der Haut oder im Blute leben und von da aus, je nach ihrer Natur in verschiedener Weise, den gesammten Organismus in Mitleidenschaft ziehen. Und das war nicht etwa die Meinung Einzelner, sondern Vieler, und theilweise selbst der berühmtesten Vertreter der damaligen Pathologie (Leeuwenhoek, Hartsoeker, Andry u. A.).

*) Ich empfehle besonders Andry, de la génération des vers dans le corps de l'homme. Paris. 1700 (später in neuen Auflagen und deutscher Uebersetzung).

Verwundert fragt man sich heute nach der Möglichkeit solcher überschwenglichen Ansichten. Um sie zu begreifen, muss man sich die damaligen Zustände unserer medicinischen Wissenschaft vergegenwärtigen. Auf der einen Seite die Unsicherheit der Diagnose und die fast vollständige Unkenntniss der pathologischen Anatomie, auf der andern das natürliche Bestreben, die einzelnen Krankheitsformen auf bestimmte ätiologische Einheiten zurückzuführen. Man verfiel dabei auf die Parasiten*), wie später etwa auf den Magnetismus und die Elektricität — zum Theil nur desshalb, weil man zu wenig davon wusste. Man verfiel vielleicht um so eher auf die Parasiten, weil man in gefährlichen Krankheiten nicht selten den Abgang von Eingeweidewürmern beobachtete und dann wohl Genesung eintreten sah, überdies auch schon seit der Zeit der arabischen Aerzte den Parasitismus einer Milbe (Fig. 6) als Ursache der so weit verbreiteten Krätze erkannt hatte. In den Augen mancher Pathologen galt die letztere Thatsache geradezu als directer Beweis für die Richtigkeit einer Theorie, von der man die tiefsten Aufschlüsse über die Natur der Krankheiten erwartete.

Aber diese Hoffnungen wurden getäuscht. Obgleich die helminthologischen Kenntnisse sich allmählich immer mehr erweiterten und consolidirten, fand die Lehre von den „Morbi animati“ keine neue Stütze. Vergebens suchte man bei den oben erwähnten Krankheiten die Existenz eines Contagium vivum ausser Zweifel zu stellen. Man gewann nur die Ueberzeugung, dass die früheren Aerzte mit ihrer Annahme von der Existenz gewisser Parasiten viel zu freigebig gewesen waren. Die sog. „Herzwürmer“ wurden als Blutgerinnsel, die „Nabelwürmer“ als blosse Hirngespinnste erkannt. Sogar die Krätzmilben wurden zweifelhaft, seitdem eine Anzahl geübter Aerzte und Naturforscher vergebens nach ihnen gesucht hatte. Dabei mehrten sich die Beobachtungen über das Vorkommen der Eingeweidewürmer bei Thieren, denen man trotz dieses Parasitismus keinerlei Zeichen einer Erkrankung anmerkte.

Unter solchen Umständen kam man denn in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts immer mehr von den früheren Ansichten zurück. Im Ganzen hielt man die Entozoen freilich nach wie vor für böse Gäste, welche die Gesundheit ihres Trägers tief erschüttern könnten und gelegentlich selbst sein Leben in Gefahr

*) Diese Speculationen gingen so weit, dass man z. B. allen Ernstes die Frage — meist bejahend — discutirte, „an mors naturalis sit substantia verminosa?“

brächten. Aber die specifischen Beziehungen zu gewissen Krankheiten traten immer mehr in den Hintergrund; es gab selbst Manche, welche den Eingeweidewürmern eine jede nachtheilige Einwirkung auf ihre Träger absprachen. Sogar zu Gunsten derselben erhoben sich Stimmen. Männer, wie Göze und Abildgaard behaupteten u. a., dass die Darmwürmer durch Verzehren des Schleimes und Erregung peristaltischer Zusammenziehungen die Verdauung beförderten. Jördens erklärte sie sogar für die guten Engel und allzeit bereiten Nothhelfer der Kinder*). Auch auf die Entwicklung der Lungen und Baucheingeweide sollten sie durch ihre Bewegungen und die dadurch hervorgerufenen Zufälle (nach Gaultier) einen günstigen Einfluss ausüben.

War schon durch diese Bedenken und Zweifel der Glaube an die absolute Schädlichkeit der Parasiten erschüttert, so geschah das noch mehr, als man sich allmählich von der weiten Verbreitung derselben und ihrer Häufigkeit bei gewissen Thieren überzeugen musste. Man begann nicht bloss die Existenz specifischer Wurmkrankheiten in Abrede zu stellen, sondern hielt sich auch weiter zu der Meinung berechtigt, dass es eine Ausnahme sei, wenn der Parasitismus eines Thieres überhaupt eine Störung der Gesundheit veranlasse.

Wir müssen übrigens, der Wahrheit gemäss, hinzufügen, dass es vornämlich die Naturforscher und Helminthologen waren, die solche Behauptungen aussprachen. Die Aerzte hielten in ihrer Mehrzahl noch immer an den frühern Ansichten fest. Wo man über die Natur und die Ursache eines Leidens im Ungewissen war, da wurden die Würmer angeklagt, und „Wurmreiz", „Wurmfieber" und andere „Wurmkrankheiten" spielten in Theorie und Praxis eine grosse Rolle. Wollte es dann der Zufall oder auch die Behandlung des Arztes, dass dem Patienten ein Wurm abging, so war die Diagnose gerettet, und die Ursache des Leidens ausser Zweifel gestellt.

Obgleich sich, wie gesagt, die Helminthologen von Fach, mit Rudolphi und Bremser an der Spitze, in eine sehr entschiedene Opposition zu diesen Ansichten gesetzt hatten, konnten dieselben doch nicht leugnen, dass gewisse pathologische Zustände, besonders des Verdauungsapparates, häufig mit der Anwesenheit von Würmern combinirt seien. Der Annahme abgeneigt, dass diese Zustände eine Folge der Würmer seien, suchten sie dieselben, in Uebereinstimmung mit der von ihnen vertretenen Lehre von dem selbständigen Ursprunge

*) Entomologie und Helminthologie des menschlichen Körpers. Hof 1802.

der Helminthen, als deren Ursache hinzustellen. Sie sprachen von einer Anlage zur Wurmerzeugung, die auf bestimmte pathologische Vorgänge zurückzuführen sei, von einer Diathesis verminosa, die sie gelegentlich selbst als Verminatio, als Wurmkrankheit (ohne Würmer!) bezeichneten. So sagt u. a. Bremser*), der berühmte Wiener Helminthologe: „Wurmkrankheit nenne ich diejenige Störung oder dasjenige Missverhältniss in den Verrichtungen der zur Verdauung und Ernährung dienenden Organe erster und zweiter Instanz, wodurch im Darmkanale Stoffe erzeugt und angehäuft werden, aus welchen sich unter begünstigenden Umständen Würmer erzeugen können, aber nicht nothwendig erzeugen müssen; kurz den materiellen Factor der Wurmerzeugung. Würmer im Darmkanale sind also keine ursprüngliche Krankheit, ja sie sind selbst, wenige Fälle ausgenommen, gar nicht als Krankheit zu betrachten, sondern sie sind vielmehr ein Erzeugniss des angegebenen Krankheitszustandes der erwähnten Organe oder des Missverhältnisses der Wirksamkeit dieser Organe zu einander, wodurch allerlei Zufälle verursacht werden können, ohne dass gerade die Gegenwart von Würmern erfordert werde."

Was wir bei frühern Gelegenheiten über die Lebensgeschichte und das Herkommen der Entozoen mitgetheilt haben, überhebt uns der Nothwendigkeit, diese Ansichten einer eingehenden Kritik zu unterwerfen. Wir dürfen es heute als völlig ausgemacht ansehen, dass die Parasiten nicht aus krankhafter Anlage, sondern aus eingewanderten oder importirten Keimen entstehen und überall da entstehen, wo diese Keime die Bedingungen ihrer Entwicklung vorfinden. Je mehr Keime importirt werden, je vollständiger dabei die äussern Verhältnisse den Bedürfnissen der Keime entsprechen, desto mehr wird im einzelnen Falle die Zahl der Schmarotzer heranwachsen.

Man könnte nun allerdings vielleicht annehmen, dass die Entwicklungsbedingungen der Schmarotzer gewisse pathologische Zustände in sich einschlössen, also annehmen, dass die Schmarotzer bloss in kranken Individuen zur Entwicklung kämen, aber mit solcher Annahme würde man bei der Unmöglichkeit des Beweises einem blossen Dogma huldigen. Ich weiss sehr wohl, dass man in Betreff der Pilzsporen und selbst der Borkenkäfer und der Reblaus ein Gleiches behauptet, allein auch hier scheint mir die Annahme einer vorausgehenden Krankheit eine Präsumption zu sein, die durch Nichts bewiesen, nicht einmal wahrscheinlich gemacht werden kann.

*) Lebende Würmer im lebenden Körper. S. 119.

Was mich zu diesem Urtheile ermächtigt, ist vor allem Andern die Sicherheit, mit der wir auf experimentellem Wege jedwelche Individuen, und wären sie augenscheinlicher Weise auch die gesundesten, mit Entozoen inficiren können. Natürlich gelingt das nicht mit jedem beliebigen Parasiten, sondern nur mit solchen, die den betreffenden Versuchsobjecten adäquat sind, wie wir das oben specieller aus einander gesetzt haben. Und selbst dann bleibt im einzelnen Falle mitunter das erwartete Resultat aus. Allein wir sind durch unsere früheren Bemerkungen auf solche Erfahrungen vorbereitet. Wir wissen, dass neben den specifischen auch mancherlei individuelle Factoren in Betracht kommen, wo es gilt, den Entwicklungsbedürfnissen eines Schmarotzers zu entsprechen. Wir wollen selbst zugeben, dass der Gesundheitszustand, dass namentlich die Beschaffenheit des zu inficirenden Organes für die Schicksale der eingeführten Brut nicht ohne Bedeutung ist — in dem oben (S. 114) erwähnten Falle, in dem die Köpfe der Taenia coenurus nach drei Wochen kaum die ersten Spuren einer weitern Metamorphose zeigten, hatte das Versuchsthier einige Zeit vorher zu einem Trichinen-Experimente gedient —, aber dafür, dass die Entwicklung der importirten Helminthen durch eine Krankheit des Versuchsthieres befördert oder gar bedingt werde*), wüssten wir bis jetzt nicht den geringsten Wahrscheinlichkeitsgrund geltend zu machen.

Bis auf Weiteres dürfen wir demnach wohl annehmen, dass überall da, wo zwischen den Krankheiten eines Helminthenträgers und den vorhandenen Schmarotzern wirklich ein Zusammenhang besteht, die letzteren es sind, die als ätiologische Momente wirken.

Es geschieht aber nicht bloss aus aprioristischen Gründen, wenn wir behaupten, dass die Schmarotzer im Stande sind, Krankheiten und selbst gefährliche Krankheiten zu erzeugen. Die Experimentalhelminthologie hat diesen Satz auch auf directe Weise ausser Zweifel gestellt. Ich verweise namentlich

---

*) Die Statistik, die hier allein den Ausschlag geben kann, zeigt im Gegensatze zu dieser Behauptung, dass gewisse Krankheiten und namentlich die chronischen Darmkatarrhe zur Beseitigung der das erkrankte Organ bewohnenden Schmarotzer beitragen oder auch deren Ansiedelung hemmen. So fand Gribbohm (zur Statistik menschl. Entozoen, Kieler Inauguraldissert. 1877. S. 8) bei chronischem Darmkatarrh, meist Folge phthisischer Processe, in 65 Leichen nur 16 Mal (24,6%), bei chronischem Dickdarmkatarrh in 18 Leichen sogar nur 3 Mal (16,7%) die sonst so häufig — im Durchschnitt bei 49,8% — vorkommenden Darmnematoden (Ascaris, Oxyuris, Trichocephalus).

auf die Experimente mit Taenia Coenurus*) und Trichina spiralis, die den Unglauben hier wohl für alle Zeiten verbannt haben dürften. Unter günstigen Umständen wirkt die Brut dieser Parasiten wie ein Gift. Eine tüchtige Dosis — und das Leben der Versuchsthiere ist unrettbar verloren.

Durch das Experiment hat die Lehre von den Parasitenkrankheiten aber nicht bloss eine factische Begründung, sie hat dadurch auch zugleich eine exacte Behandlung gefunden. Bis jetzt sind in dieser Richtung freilich erst wenige Schritte geschehen, aber nichts desto weniger haben sich dabei schon mancherlei neue und auch praktisch wichtige Thatsachen ergeben.

Wenn wir hier von Parasitenkrankheiten sprechen, so wird damit zugleich die mannigfach wechselnde Natur der durch unsere Geschöpfe hervorgerufenen Gesundheitsstörungen angedeutet, im Gegensatze zu jener Ansicht, als wenn es etwa bloss eine einzige „Wurmkrankheit", eine specifische Helminthiasis, gebe. Die Parasiten wirken auf eine sehr verschiedene Weise**), je nach Grösse und Lebensart, auch je nach der Natur des bewohnten Organes. Die Hirnparasiten erregen andere Symptome, als die Darmparasiten, und in der Rindenschicht der Hemisphären wieder andere, als in den Grosshirnschenkeln. Ebenso wirkt Dochmius duodenalis anders, als Oxyuris oder Trichina. Bei manchen Parasiten bleiben die Wirkungen niemals aus, wie z. B. bei Cysticercus im Auge oder Strongylus in der Niere, während es bei andern vielleicht von weitern zufälligen Momenten abhängt, ob und in welchem Grade dieselben eintreten. Von besonderer Wichtigkeit ist in dieser Beziehung ausser dem Sitze der Parasiten und der Individualität des Helminthen-

*) Besonders instructiv in dieser Hinsicht ist das Ergebniss eines Fütterungsversuches, der im Mai 1854 gleichzeitig von van Beneden in Löwen, Eschricht in Kopenhagen, Gurlt in Berlin und mir in Giessen mit einem von Küchenmeister (damals in Bautzen) gelieferten Materiale von Taenia Coenurus vorgenommen wurde. An allen Orten erkrankten die Versuchsthiere zu gleicher Zeit unter genau denselben Erscheinungen. Vergl. Haubner in Gurlt's Magaz. a. a. O. oder Leuckart, Blasenbandwürmer S. 47 oder Cpt. rend. Acad. de Paris. 1854. Juillet p. 46.

**) Wir verweisen bei dieser Gelegenheit auf das classische Werk von Davaine, traité des entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques, Paris 1860, 2. Aufl. 1877, das eine fast vollständige Sammlung der bisherigen Erfahrungen über Wurmkrankheiten darstellt und eine Fülle der interessantesten Einzelfälle enthält. (Weniger zu rühmen ist freilich — auch in der zweiten Auflage — der naturhistorische Theil dieses Werkes, der vielfach Falsches und Anachronistisches enthält.)

trägers namentlich die Zahl der importirten Keime, mit der die Stärke der Einwirkung und die Grösse der Gefahr im Allgemeinen gleichen Schritt hält. So kann man sich leicht auf experimentellem Wege davon überzeugen, dass die furchtbaren Erscheinungen der Trichinose nur da eintreten, wo die Parasiten in Masse den Darmkanal bewohnen und in noch grösserer Masse in die Muskeln einwandern*), während bei Importation einer nur mässigen Anzahl kaum irgend welche Gesundheitsstörungen zu beobachten sind. Wie gross aber gelegentlich die Menge der Parasiten ist, welche der Mensch beherbergt, geht am überzeugendsten vielleicht daraus hervor, dass man die Zahl der bei der sog. cochinchinesischen Diarrhoe binnen vier und zwanzig Stunden mit dem Stuhle entleerten Exemplare von Rhabditis stercoralis in einzelnen Fällen auf mehrere hundert Tausend (bis zu einer Million!) berechnet hat**).

In Betreff der Art und Weise, wie die Parasiten auf ihre Träger einwirken, haben wir ein Dreifaches zu unterscheiden. Die Parasiten wirken einmal dadurch, dass sie auf Kosten ihres Trägers wachsen und eine Nachkommenschaft erzeugen, ihrem Wirthe also Nahrungsstoffe entziehen. Sie wirken ferner als Objecte von räumlicher Ausdehnung, indem sie auf ihre Umgebung drücken oder die Canäle, in denen sie leben, verstopfen. Sie wirken endlich durch ihre Bewegungen, die je nach den Umständen bald Schmerzen, bald Entzündungen verschiedenen Grades und Ausgangs, bald auch Durchbohrungen und Zerstörungen zur Folge haben, Erscheinungen übrigens, die sich gelegentlich auch schon als Wirkungen eines continuirlichen Druckes geltend machen.

Die erste dieser dreifachen Einwirkung ist, wenn auch von allen vielleicht die constanteste, doch in pathologischer Hinsicht nur selten hoch zu veranschlagen. Es müssen schon ungewöhnliche Verhältnisse obwalten, wenn der Verlust an Nahrungsmaterial, den die Parasiten durch Stoffwechsel, Wachsthum und Fortpflanzung herbeiführen, dem Wirthe fühlbar werden soll, vorausgesetzt, dass dieser den grössern Thieren zugehört, seine Parasiten also an Volum und Nahrungsbedürfniss um ein Vielfaches gegen ihn zurückstehen. Ein

*) Man hat die Menge der Muskeltrichinen in einzelnen Fällen auf 60—100 Millionen geschätzt — eine Zahl die, bei der Annahme, dass die Darmtrichinen zur Hälfte Weibchen sind und durchschnittlich 1500 Embryonen erzeugen, einer Menge von 100—120,000 geschlechtsreifen Thieren entsprechen würde.

**) Normand, mém. sur la diarrhoe dite de Cochinchine. Paris 1877. (Davaine l. c. II. Edit. p. 968.)

Ein Bothriocephalus latus von 7 Meter Länge wiegt ungefähr 27,5 Gr. Nach Eschricht's Angaben stösst derselbe nun binnen Jahresfrist eine Anzahl von Stücken ab, die insgesammt etwa 50—60 Fuss messen und ein Gewicht von etwa 140 Gr. repräsentiren mögen. Nehmen wir nun auch an, dass das Thier, welches ja natürlich einen Stoffwechsel hat, das Drei- und Vierfache seinem Wirthe entzieht*), schätzen wir selbst die Menge der von den Parasiten aufgenommenen Nahrungsstoffe auf einige Pfunde des Jahres, so ist das doch immer noch eine so bescheidene Masse, dass sie den jährlichen Einnahmen des Wirthes gegenüber kaum in Betracht kommt. Kaum anders verhält es sich bei den Taenien, selbst der Taenia saginata, die täglich, wie wir annehmen wollen, 11 Proglottiden in einem Gesammtgewichte von 1,5 Gr. abstösst, im Laufe des Jahres also ca. 550 Gr. organische Substanz verliert. Wird die Zahl der Parasiten grösser, dann gestaltet sich das Verhältniss allerdings ungünstiger. Wenn ein weiblicher Spulwurm, wie wir oben berechnet haben, jährlich allein 42 Gr. Eisubstanz bereitet, mit den Ausgaben des Stoffwechsels also mindestens in dieser Zeit 100 Gr. seinem Wirthe entzieht, dann bedingen deren Hundert, wie sie gelegentlich neben einander vorkommen — wir kennen Fälle, in denen selbst 1000 gleichzeitig im Darme gefunden wurden — monatlich einen Verlust von 833 Gr., was unter Umständen, besonders im kindlichen Alter, doch immerhin schon schwer in's Gewicht fällt. Ebenso repräsentiren die 100,000 Exemplare von Rhabditis stercoralis (1 Mm. lang, 0,4 Mm. dick), die nicht selten täglich von den an der Cochinchinesischen Diarrhoe**)

*) Dass das Verfahren Heller's (Art. Darmschmarotzer in v. Ziemssen's Handbuch d. sp. Path. u. Ther. Bd. VII. Th. 2. S. 567), den Verlust an Nahrungssubstanz, den die Helminthenträger erleiden, einfach durch das Körpergewicht der Schmarotzer zu bestimmen, durchaus unzulässig ist, bedarf wohl keines besondern Nachweises. Uebrigens kennt man Bandwürmer, deren Wachsthum so rapide ist, dass schon die Heller'sche Berechnungsweise ganz ansehnliche Resultate ergeben würde. So wissen wir u. a., dass der Schafbandwurm (Taenia expansa), der bis zu hundert Ellen heranwächst, schon bei vierwöchentlichen Sauglämmern gelegentlich 51 Ellen misst (Göze a. a. O. S. 371).

**) So eben berichten Grassi und Perona (Archivo scienze medic. 1879. T. III. N. 10), dass sie eine bisher bloss aus Cochinchina bekannte zweie Rhabditisform (Anguillula intestinalis) auch in Mailand bei dem Menschen aufgefunden hätten. Normand und Bavay beobachteten dieselbe stets nur in Begleitung der Rh. stercoralis, von der sie sich durch ihre schlanke Form unterscheidet, und immer nur in geringer Menge, so dass sie ihr eine nur untergeordnete Bedeutung beilegten. Sie ist aus diesem Grunde auch oben (S. 63 und 129) von mir nicht besonders erwähnt worden. Grassi und Perona fanden dieselbe bei einem an katarrhalischer Gastroenteritis verstorbenen Bauer

leidenden Kranken entleert werden, allein durch ihre Masse (ohne Rücksicht also auf den Verbrauch beim Stoffwechsel) ein Gewicht von ca. 200 Gr. Wenn wir nun berücksichtigen, dass die Zahl der entleerten Würmer bis zum Zehnfachen steigen kann, dann wird es begreiflich, wie schon bei kurzer Dauer der Krankheit — und sie dauert oft Monate lang — eine hochgradige Anämie und starker Marasmus sich einstellt.

Ich will mit diesen Beispielen übrigens keineswegs der Ansicht Vorschub leisten, als wenn die Ernährungsstörungen mit ihren vielfachen äussern Zeichen, die von den Aerzten so gerne als Symptome einer Helminthiasis gedeutet werden, überall als directe Folgen eines durch die Parasiten bedingten Säfteverlustes zu betrachten seien. Selbst wenn der Zusammenhang mit Parasiten ausser Zweifel steht, bleibt immer noch die Möglichkeit, dass die Beziehungen zwischen beiden mehr indirecter Art sind und durch die Zustände der von den Parasiten bewohnten Organe herbeigeführt werden*). Bei längerem Bestande wird ein jedes Leiden, und wäre es zunächst auch nur ein leichtes und locales, in den Gesammtverhältnissen der Ernährung seinen Ausdruck finden.

Für die Beurtheilung dieser Beziehungen ist es übrigens keineswegs gleichgültig, welcher Art die Stoffe sind, die dem Parasiten zur Nahrung dienen. So wird ein blutsaugender Schmarotzer unter sonst gleichen Verhältnissen stets einen grössern Verlust bedingen, als ein solcher, der etwa von Epithelialzellen lebt. Hieraus erklärt sich u. a. die grosse klinische Bedeutung des Dochmius (Anchylostomum Dub.) duodenalis (Fig. 10), der in vielen tropischen und subtropischen Ländern, schon in Norditalien, nicht selten massenhaft bei dem Menschen vorkommt und meist so stark mit Blut gefüllt ist, dass man auf den ersten Blick fast glauben könnte, der Darm des Kranken sei mit Blutegeln bedeckt. In der Regel bedingt die Anwesenheit des Wurmes schon nach kurzer Zeit einen bleichsüchtigen

zu Millionen im Dünndarme und beobachteten deren Eier und Embryonen auch im Kothe, in welchem letztere 10—12 Tage lebendig blieben und an Grösse fast um das Doppelte zunahmen. In andern Fällen wurden bloss die Embryonen aufgefunden, bisweilen in solcher Menge, dass dieselben auf mehrere Millionen pro Tag geschätzt werden konnten.

*) Ein sehr überzeugendes Beispiel liefern hier die Trichinen, die nicht nur durch ihre Einwanderung in die Musculatur zahllose Fasern zerstören, sondern auch durch Lähmung der Beiss- und Schluckmuskeln die Nahrungszufuhr der Art beeinträchtigen, dass die Patienten schon in kurzer Zeit um ein Beträchtliches abmagern.

Zustand*), der mit seinen mancherlei Folgekrankheiten in Aegypten so häufig ist, dass fast ein Viertel der ganzen eingebornen Bevölkerung daran leidet — daher Chlorosis aegyptiaca — und ein grosser Theil bei Mangel einer passenden Behandlung, die in erster Instanz natürlich auf Entfernung der gefährlichen Gäste gerichtet sein muss, zu Grunde geht. Freilich kommt in diesem Falle nicht bloss der Blutverlust in Betracht, den unsere Schmarotzer durch Anfüllung ihres Verdauungsapparates herbeiführen, sondern auch jener noch, der durch Nachblutung aus den Bisswunden bedingt wird, und dieser ist nach der Angabe Griesinger's**) mitunter sehr beträchtlich. Auch die Blutegel werden auf solche Weise dem Menschen bisweilen gefährlich und unter Umständen tödtlich.

Vielleicht dürfte an dieser Stelle auch daran zu erinnern sein, dass der Parasitismus der Filaria Bankrofti (F. sanguinis hominis) und des Distomum haematobium gleichfalls — in Folge der durch die Auswanderung der Embryonen bedingten Haematurie — einen beträchtlichen Blutverlust zur Folge hat.

Im Allgemeinen aber stehen die durch den Verbrauch von Säften und Nahrungsmaterial bedingten Störungen beträchtlich zurück hinter jenen, die in Folge des Wachsthums, wie der Ansammlung der Helminthen herbeigeführt werden.

Sobald die Würmer eine bestimmte Grösse überschreiten, üben sie gleich andern Fremdkörpern auf ihre Umgebung einen Druck aus, der immer stärker wird, je mehr das Wachsthum zunimmt, und je weniger die anliegenden Gebilde demselben nachzugeben im Stande sind. Am constantesten äussern sich die Wirkungen dieses Druckes natürlich bei den grössern Parasiten, besonders jenen, die in engen Canälen oder im Parenchym der Organe ihren Wohnsitz aufgeschlagen haben. Die Theile, welche zunächst dem Drucke ausgesetzt sind, beginnen an der Berührungsstelle mit dem fremden Körper ihre Beschaffenheit und ihr normales Aussehen zu verlieren. Die Canäle erweitern sich, sobald das Volumen des Insassen den frühern Quer-

*) In einzelnen Fällen vergehen übrigens Jahre, bevor die Krankheit mit aller Intensität zum Ausbruche kommt. Ein in Wien beobachteter derartiger Fall (Mittheil. des Vereins der Aerzte in Niederösterreich 1876), der einen sechs Jahre früher in Norditalien als Soldat garnisonirten Arbeiter betraf, hat Henschl zu der Vermuthung veranlasst, dass Dochmius duodenalis Anfangs gleich dem D. trigonocephalus der Hunde von Epithelzellen lebe und erst nach dem Verbrauche derselben auf die blutführende Bindesubstanz der Darmzotten übergreife.

**) Vierordt's Archiv für physiol. Heilkunde. Bd. XIII. S. 554.

schnitt überschreitet. Sie buchten sich aus und verwandeln sich sogar, falls die Verhältnisse es gestatten, in geschlossene Säcke, die durch Wucherung des eingelagerten Bindegewebes immer mehr sich verdicken und dann kaum von den oben (S. 26) beschriebenen Cysten der Parenchymwürmer sich unterscheiden lassen. Gleichzeitig beginnt das anliegende weiche Gewebe zu schwinden*) und unter mehr oder minder auffallender histologischer Veränderung zu Grunde zu gehen. So sehen wir die Substanz des Hirnes im Umkreis der darin sich entwickelnden Blasenwürmer immer mehr der Zerstörung anheimfallen, so auch das Parenchym der Leber in Folge des Echinococcus oder des die Gallengänge bewohnenden Distomum hepaticum in immer weiterem Umfange atrophiren, je mehr die Druckwirkung sich ausdehnt**).

Wird durch den Druck des wachsenden Parasiten die Blutzufuhr zu dem befallenen Organe beschränkt, oder sonst irgendwie die Ernährung desselben beeinträchtigt, dann nimmt die Rückbildung natürlich noch beträchtlichere Dimensionen an. In derartigen Fällen schwindet bisweilen die gesammte Masse des Organes bis auf ein vielleicht nur unbedeutendes Residuum, wie das z. B. bei der Niere der mit Eustrongylus gigas behafteten Thiere beobachtet wird, die schliesslich nur noch (Fig. 76) eine schwache sichelförmige Verdickung an dem durch den Wurm sackartig aufgetriebenen Nierenbecken darstellt***).

Unter Umständen vermögen übrigens schon Parasiten von unbedeutender Grösse derartige Wirkungen zu erzielen. So bringen die winzigen Embryonen der Trichine die Fleischsubstanz der von ihnen angebohrten Muskelfasern alsbald zu einem Zerfalle, in Folge dessen die letztern sich in Körnerschläuche verwandeln. Anfangs be-

*) Göze berichtet (Versuch u. s. w. S. 234) von einer „überaus magern und elend anzusehenden" Ratte, deren Leber so von Cysticercen durchsetzt war, „dass man vor Blasen fast Nichts von der Substanz derselben sehen konnte". Ein zweiter sehr ähnlicher Fall auf S. 243.

**) Auf diese Weise verwandeln sich auch die Gallengänge der Kaninchen durch die im Innern sich entwickelnden und immer mehr sich anhäufenden Psorospermien in mehr oder minder grosse geschlossene Bälge. Gleiches beobachtet man an den Lieberkühn'schen Drüsen der Frösche, falls Nematoden und andere Parasiten in dieselben einwandern. Auch die Blutgefässe des Frosches sollen nach Waldenburg (Arch. für Anat. u. Physiol. 1862. S. 195.) durch aneurysmatische Erweiterung und Absackung gelegentlich zu Wurmcysten werden.

***) Aeltere Beobachter verlegten den Sitz des Wurmes desshalb denn auch direct in das Innere der Niere.

sitzen diese Schläuche noch ganz die Gestalt der frühern Sarcolemmaschläuche, wenn die Würmchen aber später wachsen, dann bildet sich an der Lagerstätte derselben eine Ausbuchtung (Fig. 77), die durch Schwinden der Endzipfel und andere Veränderungen schliesslich zu der Bildung einer „Trichinenkapsel" hinführt*).

Fig. 76.

Fig. 77.

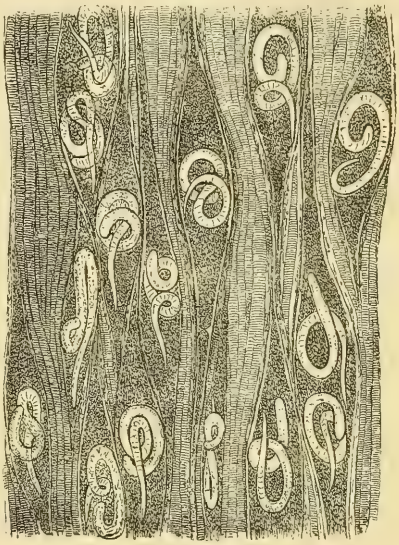


Fig. 76. Niere von Nasua socialis mit Eustrongylus im erweiterten Becken.
Fig. 77. Sieben Wochen alte Muskeltrichinen in den Erweiterungen der Sarcolemmaschläuche.

Wie die Würmer, so verhalten sich auch die von ihnen abgelegten Eier, vorausgesetzt, dass dieselben sich im Innern enger Canäle oder gar im Parenchym der Organe ansammeln, wie das u. a. von den Eiern des Distomum (Bilharzia) haematobium bekannt ist. Die unter der Schleimhaut der Harnwege hinziehenden Venenäste, in welche der genannte Helminth seine Eier absetzt, erzeugen durch den Druck der sie füllenden Fremdkörper in ihrer Umgebung mehr oder minder beträchtliche Gewebswucherungen (Fig. 78) und werden schliesslich der Art verändert, dass sie — unter Bluterguss — ihren Inhalt nach Aussen, in die Harnwege hinein, entleeren. Ebenso beobachtet man auch im Umkreis der von den Lungenstrongyliden

*) Vergl. Leuckart, Parasiten, Bd. II. S. 572, Untersuchungen über Trichina spiralis. 2. Aufl. S. 53.

abgelegten Eier*) und der in die Epithelien eingewanderten sog. Psorospermien eine lebhafte Zellenvermehrung. Die von den Psorospermien selbst bewohnten Zellen gehen durch das Wachsthum derselben zu Grunde.

Fig. 78.

Harnleiter mit Excrescenzen in Folge des Distomumprocesses.

Derartige Veränderungen finden natürlich auch in der Function der leidenden Organe ihren Ausdruck. Es entstehen mehr oder minder beträchtliche Störungen, die dann ihrerseits wieder auf das Gesammtleben je nach ihrem Grade und der physiologischen Bedeutung des befallenen Organs in dieser und jener Weise zurückwirken.

Wie der Parasitismus des Distomum haematobium Haematurie zur Folge hat, so bedingen die Blasenwürmer des Gehirnes je nach ihrem Sitze Blödsinn und Lähmung oder Raserei und Convulsionen**). Ebenso beeinträchtigt der Echinococcus der Leber und der Strongylus der Niere durch Unterdrückung der Gallen- und Harnausscheidung den Stoffwechsel, während die Trichinen bei massenhafter Zerstörung von Muskelsubstanz Erscheinungen einer mehr oder minder vollständigen Lähmung hervorrufen. Dass diese Lähmung einige Zeit nach der Infection wieder schwindet, rührt von einer Neubildung der Muskelfasern her, von einem Ersatze, der nach Zerstörung der Leber oder des Hirnes nicht in gleicher Weise stattfindet, wesshalb denn auch die hier auftretenden functionellen Abweichungen persistiren und nicht selten der Art sich steigern, dass der Tod unvermeidlich wird. Freilich ist der Tod des Helminthenträgers in solchen Fällen nicht immer die directe Folge der zunächst durch die Parasiten bedingten Erscheinungen, sondern oftmals durch secundäre Störungen hervorgerufen, unter denen, ausser den kachektischen und hydro-

*) Bollinger, zur Kenntniss der desquamativen und käsigen Pneumonie, Arch. für exper. Pathologie u. Pharm. Th. I. 1873.

**) Am bekanntesten sind die hierher gehörigen Erscheinungen der Drehkrankheit bei den Schafen, welche an Coenurus leiden. Vergl. Numan, over den Veelkop-Blaasworm der Hersenen (Verhandl. koningl. Nederl. Inst. Wetensch. I. Pl. 3. Reihe, 3. Th. p. 225 ff.). Der Druck, welchen der Coenurus ausübt, wird nicht selten so stark, dass — bei peripherischer Lage des Wurmes — selbst die Knochen der Resorption anheimfallen, und die benachbarten Theile der Schädeldecken biegsam werden.

pischen Zuständen, wie sie auch sonst oft im Laufe der Zeit aus chronischen Leiden sich hervorbilden, besonders die durch Fortleitung des Druckes auf die grösseren Gefässstämme bedingten Circulationsstörungen, schleichende Entzündungen und Rupturen zu nennen sind.

Die Fälle, die der voranstehenden Schilderung zu Grunde liegen, gehören zum Glücke nur zu den seltenen. Die Mehrzahl der Parenchymwürmer wirkt weniger gefährlich, und manche rufen kaum einmal irgend welche Störungen hervor, wie z. B. der Cysticercus cellulosae der Muskeln. Ueberall richtet sich der Erfolg nach den Umständen d. h. in unserm Falle nach der Stärke des ausgeübten Druckes und der physiologischen Bedeutung des afficirten Organes. Die specifische Natur des drückenden Parasiten ist dabei so irrelevant, dass z. B. derselbe Cysticercus cellulosae, den wir soeben als harmlos bezeichneten, wenn er die Muskeln bewohnt, unter andern Verhältnissen oder an andern Orten, wie etwa im Auge oder im Gehirne, den bösartigsten Schmarotzern zugerechnet werden muss.

Wo die Parasiten in weiten Räumen zu grössern Massen heranwachsen, da äusserst sich ihre Wirkung weniger durch Druck, als durch eine mehr oder minder vollständige Hemmung der Passage. Welchen Einfluss das auf die Gesundheit hat, hängt vorzugsweise wiederum von der Bedeutung ab, welche das betreffende Organ (resp. die Leitung) für den Organismus besitzt. So bedingt das Vorkommen des Cysticercus in der vordern Augenkammer oder im Glaskörper Blindheit, die massenhafte Ansammlung von Würmern (Strongylus s. Syngamus trachealis) in der Luftröhre bei den Vögeln, besonders unsern Hühnern, oftmals Erstickung, und ebenso werden durch Verknäuelungen von Band- und Spulwürmern im menschlichen Darme mitunter Zustände hervorgerufen, die mit Darmverschlingung oder eingeklemmten Brüchen die grösste Aehnlichkeit haben. Bei geringern Graden der Verstopfung sind die Erscheinungen natürlich andere. Weniger intensiv, werden sie dann nicht selten durch längere Dauer dem Helminthenträger verderblich.

An dieser Stelle dürften wir am besten auch wohl der sog. Wurmaneurysmen erwähnen, die bei unsern Pferden so häufig an den Gekrösearterien, besonders der vordern, angetroffen werden, dass man dieselben nur selten (nach Bollinger nur in 6—10 %) vergebens sucht. Die betreffenden Bildungen rühren, darüber kann nicht länger ein Zweifel obwalten, von dem Parasitismus des sog.

Pallisadenwurmes (Strongylus s. Sclerostomum equinum) her, der als Würmchen von unbedeutender Länge (S. 80) von Aussen zunächst in den Darmkanal der Pferde gelangt, aber rasch von da in den Blutgefässapparat einwandert und dann zur Bildung aneurysmatischer Säcke Veranlassung giebt. Zur Beurtheilung der allmählichen Entwicklung dieser Aneurysmen (Fig. 79) fehlt es einstweilen noch an den nöthigen Anhaltepunkten, indessen liegt die Annahme nahe, dass die Würmer alsbald nach ihrem Uebertritte in die Blutgefässe die Arterienhaut anbohren und dadurch eine Schwellung und Lockerung der Wandung hervorrufen, die das Gefässlumen verengt und die aneurysmatische Erweiterung zu Stande bringt*). Später trifft man freilich die inzwischen zu beträchtlicher Grösse (bis 18 Mm.) herangewachsenen Würmer meist zwischen den Eiweissschollen des aneurysmatischen Sackes, allein diese Lage ist vermuthlich erst eine secundäre. In einzelnen Fällen giebt auch die Weiterwanderung grösserer Würmer zur Bildung neuer Aneurysmen Veranlassung. Dass die Existenz dieser Aneurysmen nicht selten noch weitere Erkrankungen zur Folge hat, wird schon dadurch sehr wahrscheinlich, dass die vordere Gekrösearterie, der regelmässige Sitz derselben, die nutritive und functionelle Blutquelle für eine nicht weniger als 26—27 Meter lange Darmstrecke abgiebt. In der That haben denn auch Bollinger's Untersuchungen**) dargethan, dass die sog. Kolik der Pferde, eine der häufigsten Todesursachen dieser Thiere, in der grössesten Mehrzahl der Fälle auf embolischen und thrombotischen

Fig. 79.

Wurmaneurysma des Pferdes.

*) Die Annahme, dass die Würmer durch ihre Mundbewaffnung zur Erzeugung der Aneurysmen beitrügen, beruht auf einer völligen Unkenntniss der Verhältnisse, denn diese Bewaffnung entwickelt sich erst kurz vor dem Uebertritte der Parasiten in den Darmkanal, zu einer Zeit, in der die pathologischen Veränderungen der Arterie längst zur Ausbildung gekommen sind. Vergl. Parasiten Bd. II. S. 449.

**) Bollinger, die Kolik der Pferde, München 1870.

Vorgängen beruht, die durch das Wurmaneurysma hervorgerufen werden.

Auch der Echinococcus giebt gelegentlich zu Embolien Veranlassung, dann nämlich, wenn derselbe, wie es mitunter geschieht, in grössere Venenstämme hindurchbricht und seinen Inhalt in diese entleert. Die übertretenden Blasen bedingen dann gewöhnlich einen Verschluss der Arteria pulmonalis und in dessen Folge ein rasches Ende.

Was wir bisher über die Einwirkungen der Parasiten auf ihre Wirthe kennen lernten, knüpft zunächst nur an die Anwesenheit und das Wachsthum derselben an. Es sind Erscheinungen, wie wir sie auch sonst unter ähnlichen Umständen, namentlich bei Wucherungen von Geschwülsten, beobachten. Aber die Parasiten sind nicht bloss wachsende fremde Körper, sondern mit wenigen Ausnahmen auch bewegliche, und diese Beweglichkeit, die sie so auffallend vor den Pseudoplasmen auszeichnet, wird für den Organismus, der sie beherbergt, zu einer neuen Quelle mannigfacher Störungen.

Wir haben in Betreff dieser Beweglichkeit früher bei den Parasiten je nach Aufenthalt, Grösse und Entwicklungszustand vielfache Unterschiede kennen gelernt und dürfen von vorn herein vermuthen, dass auch die dadurch bedingten Störungen verschiedener Natur sind. Es hat voraussichtlicher Weise eine andere Wirkung auf den Helminthenträger, wenn sich die Parasiten desselben innerhalb der Grenzen eines räumlich abgeschlossenen Wohnortes bewegen, als dann, wenn sie diese verlassen und im Körper umherwandern; wie es denn auch natürlich eine andere Wirkung hat, wenn diese Bewegungen und Wanderungen von wenigen oder zahlreichen, von kleinen oder grossen Geschöpfen vollzogen werden, wenn sie rasch oder langsam von Statten gehen.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit zunächst auf die Folgen, die dem Organismus durch die Wanderungen der Parasiten erwachsen.

Obenan unter diesen Wanderungen stehen bekanntlich die der Embryonen. Sie sind von allen die häufigsten, aber auch zugleich, wegen der mikroskopischen Grösse der Wanderer, die verborgensten, so dass sie sich ohne Kenntniss der vorausgegangenen Infection nur schwer als Krankheitsursache nachweisen lassen. Begreiflich unter solchen Umständen, dass wir ihre Einwirkungen auf den Helminthenträger auch zunächst nur nach den Ergebnissen des Experimentes zu beurtheilen vermögen. Nach diesen aber dürften dieselben nichts weniger als gering sein — vorausgesetzt natürlich, dass es sich dabei um Massenwanderungen handelt.

Bei den zum Zweck der Finnenerzeugung an Säugethieren, besonders Kaninchen, ausgeführten Fütterungen ist es mir häufig passirt*), dass die Versuchsthiere in den ersten Tagen (mitunter schon vor Ablauf von 24 Stunden) ohne irgendwelche nachweisbare äussere Ursache zu Grunde gingen. Da in solchen Fällen fast beständig eine Fütterung mit grössern Massen von Bandwurmeiern vorausgegangen war, liegt die Vermuthung nahe, dass der Tod durch die Wanderungen der Embryonen veranlasst sei. Bei der Leichenuntersuchung findet man eine meist ziemlich starke Capillarinjection der Eingeweide, besonders der (hier und da auch bisweilen ecchymotischen) Lungen und der Leber, dazu ein ziemlich dünnflüssiges Blut, aber sonst keinerlei Symptome eines specifischen Leidens. Ob man vielleicht annehmen darf, dass die Embryonen (Fig. 80) durch massenhafte Einwanderung in das Gefässsystem eine capilläre Embolie der genannten Organe herbeiführten, muss ich unentschieden lassen, obwohl es mir gelungen ist, einzelne Embryonen in dem Pfortaderblute aufzufinden.

Fig. 80.

Taenienembryo.

Aehnliche Fälle sind auch von andern Experimentatoren beobachtet. Ich erwähne unter diesen namentlich einen, den Leisering bei einem mit Taenia marginata (e Cyst. tenuicolli) gefütterten Schaflamm beschrieben hat**). Die Hauptveränderungen des hier am 5. Tage nach der Fütterung gestorbenen Thieres betrafen die Leber, die im ganzen Umfange aufgetrieben und von blutreichen Erweiterungen der Pfortadercapillaren durchzogen war, in denen sich Hunderte kleiner, aber schon mit blossem Auge sichtbarer Bandwurmembryonen nachweisen liessen. Daneben Icterus und Blutextravasate, letztere auch in den Lungen.

Dass wir es hier mit den Folgen der stattgefundenen Infection zu thun haben, unterliegt keinem Zweifel, wenn auch die eigentliche Todesursache vielleicht nicht mit voller Bestimmtheit dargethan werden kann.

Wo die Versuchsthiere die nächsten Folgen der Infection überstehen, da entwickelt sich — besonders bei den mit Taen. saginata gefütterten Rindern — durch die Einwanderung und das Wachsthum der jungen Brut nicht selten ein Zustand, der in pathologischer wie

*) Blasenbandwürmer. S. 45.

**) Bericht über das Veterinärwesen Sachsens. 1857/58. S. 22.

pathologisch anatomischer Beziehung die grösseste Aehnlichkeit mit einer Miliartuberculose hat und deshalb denn auch von mir als acute Cestodentuberculose bezeichnet ist*).

Die Cestoden dürften übrigens kaum die einzigen Parasiten sein, die durch ihre Embryonalwanderungen auf den Helminthenträger einwirken. Auch die Wanderungen der Trichinenembryonen bleiben nicht ohne Einfluss, denn die schmerzhaften Gefühle der Muskelübermüdung, die schon in den ersten Tagen der Trichinose sich einstellen und rasch in heftiger Weise sich steigern, die Entzündung und oedematöse Schwellung der befallenen Theile, die Ruhelosigkeit und das beginnende Fieber — das Alles darf doch bestimmt zum grossen Theile auf die durch die wandernden Embryonen bedingten Reizzustände zurückgeführt werden. Freilich müssen wir bei der Beurtheilung der die Trichinose begleitenden Symptome beständig berücksichtigen, dass diese Krankheit das Product einer ganzen Reihe von helminthologischen Zuständen ist, die neben einander in demselben Wirthe ablaufen und in einen so kurzen Zeitraum sich zusammendrängen, dass es schwer zu bestimmen ist, wie die einzelnen Momente zu diesen Zuständen sich verhalten. Nach einer stärkern Infection erkennt man bei Schweinen und Kaninchen in der zweiten Woche nicht selten auch eine mehr oder minder auffallende Röthung an der Peritonealbekleidung des Darmes und der Bauchwände, gelegentlich selbst eine Verklebung der Eingeweide oder einen serösen Erguss in die Leibeshöhle, Erscheinungen also, die, obwohl sie bei dem Menschen bisher noch nicht zur Beobachtung kamen, doch nur von den Embryonalwanderungen herrühren können. Virchow glaubt auch die typhusartigen Zustände, welche die Trichinose begleiten, durch den directen Einfluss der Wanderungen erklären zu können, doch dürfte es vielleicht näher liegen, dieselben mit der Aufnahme der bei der Zerstörung der Muskelsubstanz in Menge erzeugten Zersetzungsproducte in Beziehung zu bringen. Dass die Trichinenembryonen durch gewisse ihnen inhärirende chemische Stoffe zu wirken im Stande seien**), scheint mir sehr zweifelhaft.

Auch der sog. Filaria medinensis hat man hier und da giftige Eigenschaften beigelegt, um die gefährlichen Folgen zu erklären, welche das Abreissen des Wurmes gelegentlich hervorruft, allein

*) Mosler, helminthologische Studien und Beobachtungen, Berlin 1864. S. 1 ff.

**) Friedreich, deutsches Archiv f. klin. Med. 1872. S. 265. Aehnliches vermuthet Huber auch (ebendas. 1870. S. 450) von Ascaris lumbricoides.

dieselben reduciren sich nach Böttcher's Untersuchungen*) gleichfalls nur auf Erscheinungen, die durch die in zahlloser Menge in das umliegende Gewebe eindringenden Embryonen bedingt werden und der Hauptsache nach entzündlicher Natur sind.

Ebenso rufen die in den Lungen auskriechenden Embryonen von Strongylus filaria beim Schaf und andern Wiederkäuern sehr gewöhnlich eine mehr oder weniger ausgebreitete Entzündung hervor, die günstigen Falls erst mit der Auswanderung der Parasiten ihr Ende erreicht. Verschieden von dieser diffusen Entzündung sind die durch die Einwanderung der Ollulanusembryonen**) bedingten Veränderungen, die je im Umkreis der einzelnen Würmer vor sich gehen und wiederum ganz das Bild einer Miliartuberculose darbieten, auch an Gefährlichkeit der oben (S. 171) erwähnten Cestodentuberculose nicht nachstehen.

Dass es übrigens weniger die Wanderungen als solche sind, welche als Krankheitsursache wirken, sondern die durch diese Wanderungen hervorgerufenen Reizungen und Verletzungen, beweist am schlagendsten wohl die Geschichte der sog. Filaria sanguinis (S. 65), die gelegentlich zu Millionen in dem Blute ihrer Träger circulirt, trotzdem aber für gewöhnlich nur insofern Störungen hervorruft, als sie bei ihrer durch die Niere hindurch stattfindenden Auswanderung die Malpighischen Gefässknäuel durchbohrt und zur Blutung veranlasst. Die hierdurch erzeugte Hämaturie (resp. Chylurie) hat bei längerer Dauer allerdings — wie die Hämaturie in Folge des Distomumleidens (S. 165) — anaemische Zustände zur Folge, allein sie ist für gewöhnlich die einzige Aeusserung der Helminthiasis. Nur in seltenen Fällen dürften die Blutwürmer in andern Organen durch Ruptur oder capilläre Embolie, wie Lewis meint, gewisse mehr oder minder bedenkliche Störungen veranlassen. Gruby und Delafond beobachteten bei den mit Blutwürmern behafteten Hunden bisweilen epileptische Anfälle***).

Wenn die Embryonen schliesslich ihre Wanderungen beendigt haben und nach dem Festsetzen zu wachsen beginnen, dann treten neue Erscheinungen an die Stelle der frühern, je nach Umständen solche von bald geringerer, bald auch grösserer Intensität. Sie tragen in der Regel den Charakter einer entzündlichen Localaffection, deren Ursache wir am natürlichsten wohl in der Combination des begin-

*) Sitzungsber. der Dorpater Naturforschergesellsch. 1871. S. 275.

**) Vergl. Bugnion und Stirling an den oben (S. 60) citirten Orten.

***) Cpt. rend. Acad. Paris 1852. T. XXXIV. p. 9.

nenden Druckes*) mit der immer noch, wenn auch nur langsam fortschreitenden Ortsbewegung zu suchen haben. Bis zu welchen bedenklichen Zuständen diese Entzündungen sich steigern können, beweist nicht bloss das Auftreten der schon oben (S. 171) angezogenen acuten Cestodentuberculose des Rindes, sondern weiter auch die Constanz, mit der unsere Coenurusexperimente beim Schafe im Laufe der dritten Woche eine Hirnentzündung**) hervorrufen, der die meisten Versuchsthiere zum Opfer fallen. Bei Eröffnung des Schädels sieht man in solchen Fällen auf der Oberfläche des Hirnes (Fig. 81) oftmals zolllange Streifen eines käsigen Exsudates, die den Weg unserer

Fig. 81.

Hirn eines Lämmchens mit Coenurusgängen.

Wanderer bezeichnen (Haubner, Leuckart, van Beneden) und durch die Beschaffenheit ihrer Umgebung als die Herde des entzündlichen Processes sich zu erkennen geben.

Natürlicher Weise sind diese Localerscheinungen nicht in allen Organen gleich gefährlich. Ich sah die Leber der Kaninchen nach Fütterung mit Taenia serrata nicht selten von Hunderten junger Cysticercen (Fig. 82) durchsetzt und durchwühlt (vgl. oben S. 92), und doch erinnere ich mich keines einzigen Todesfalles, der durch diese Zerstörungen***) bedingt wäre. Sind die Blasenwürmer (in der dritten und vierten Woche nach der Fütterung) allmählich aus der Leber ausgewandert, dann schliessen sich die Bohrgänge. Der früher

*) Dass auch der von den wachsenden Helminthen ausgehende continuirliche Druck gelegentlich schon als solcher zu entzündlichen Processen Veranlassung geben kann, unterliegt keinem Zweifel. Es ist desshalb auch oftmals unmöglich, bei den Helminthenkrankheiten die Wirkungen des einfachen Druckes und der von den Parasiten vorgenommenen Bewegungen scharf aus einander zu halten.

**) Nicht ganz richtig bezeichnen manche Experimentatoren diese Hirnentzündung bereits als „Drehkrankheit". Die letztere tritt mit ihren charakteristischen Symptomen erst einige Monate nach der Infection auf.

***) Man vergleiche hierzu die Darstellungen in meinem Werke über die Blasenbandwürmer S. 124. Taf. I. Fig. 1—3.

vorhandene Congestivzustand geht verloren, die Exsudatmassen, die neben den Würmern die Bohrgänge füllten, werden resorbirt, und das gesunde Aussehen kehrt wieder. Nur die persistirenden Narben verrathen die Affection, die vorausging.

Aehnlich verhält es sich nach meinen Erfahrungen mit dem Cysticercus tenuicollis (Fig. 83), nur dass dieser zur Zeit der Auswanderung aus der Leber eine beträchtlichere Grösse besitzt, und

Fig. 82.

Fig. 83.

Fig. 82. Ein Stück Kaninchenleber mit Finnengängen (Cysticercus pisiformis).
Fig. 83. Auswanderung eines jungen Cysticercus tenuicollis aus der Leber.

desshalb denn auch unter gleichen Verhältnissen eine bedeutendere Affection hervorrufen mag. Ich habe an den von diesen Parasiten eben verlassenen Lebern Löcher gesehen, in die man den Finger fast einen halben Zoll tief versenken konnte. Wenn meine Versuchsthiere trotzdem allem Anscheine nach gesund blieben, so erklärt sich wohl daraus, dass die Menge der Parasiten bei denselben nicht besonders gross war und über die Zahl zwölf niemals hinausging.

Weit gefährlicher sind die Zufälle, die von den Auswanderungen des jugendlichen Pentastomum denticulatum (vgl. S. 103) aus Leber und Lunge herrühren. Man braucht freilich nur ein Mal die raschen und kräftigen blutegelartigen Bewegungen, nur ein Mal die Bewaffnung dieser Thiere, die Stachelkränze und die gewaltigen Krallen derselben (Fig. 56) gesehen zu haben, um das begreiflich zu finden. Leber und Lunge sind bei stärkerer Infection nach allen Richtungen durchwühlt und auf der Oberfläche mit Löchern besetzt (Fig. 84), die je den Mittelpunkt eines mehr oder minder ausgedehnten Entzündungskreises abgeben. Besonders gilt das für die Lungen, die mit Blut und flüssigem Exsudat mitunter in grosser Ausdehnung infiltrirt sind. Wo die Pentastomen in grösserer Menge in die Leibeshöhle aus-

wandern, gesellt sich zu dieser Affection gewöhnlich noch eine Peritonitis, die nicht selten einen tödtlichen Ausgang nimmt*).

Selbst bei spontaner Infection hat man gelegentlich diesen Ausgang beobachtet — wie u. a. der von Weinland beobachtete Fall beweist, in dem eine Antilope bubalis dem Pentastomum denticulatum erlag**). Trotzdem aber kennen wir bis jetzt noch keinen Fall, in dem unser Pentastomum auch dem Menschen gefährlich geworden wäre. Es hängt das wohl damit zusammen, dass der Parasit bei der gewöhnlichen Art der Uebertragung (durch die von Hunden beleckten und beschnüffelten Hände) meist nur einzeln oder doch in geringer Menge importirt wird. Das in den tropischen Gegenden Afrika's den Menschen bewohnende Pent. constrictum (Fig. 85 a)

Fig. 84. Fig. 85.

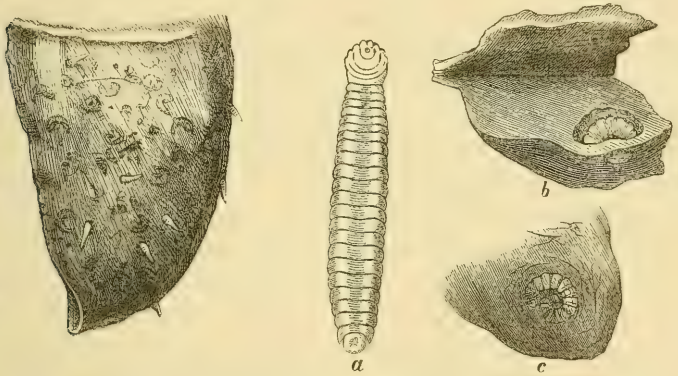


Fig. 84. Lunge eines mit Pentastomen behafteten Kaninchen.

Fig. 85. Pentastomum constrictum, a in doppelter Grösse. b in Leber (nach Aitken), c in Lunge.

scheint dagegen eine viel intensivere Einwirkung auf seinen Träger auszuüben, denn nach den Mittheilungen, die Aitken***) über ein paar Fälle dieser Art gemacht hat, dürfte die Auswanderung dieses Parasiten aus der Leber und Lunge sehr häufig den Tod herbeiführen†). Freilich ist dabei zu berücksichtigen, dass das Pent. constrictum eine

*) Leuckart. Bau- und Entwicklungsgesch. von Pentastomum taenioides. Leipzig 1865. S. 14.

**) Der zoologische Garten. 1860. Nr. 2.

***) On the occurrence of Pentastomum constrictum in the human body as a cause of painfull disease and death. Aitken, the science and practice of medicine, 4. Aufl.

†) Wedl (Sitzungsber. der Wiener Acad. Bd. 48. S. 1) berichtet Gleiches auch von einer Löwin, die ein grösseres Pentastomum (P. moniliforme?) in Leber und Milz beherbergte.

Länge von fast anderthalb Zoll hat, während Pent. denticulatum kaum einen Centimeter lang ist.

Wir haben in der voranstehenden Darstellung übrigens nur solche Wanderungen berücksichtigt, die constant und regelmässig in früherer oder späterer Zeit des Entwicklungslebens bei gewissen Parasiten auftreten. Die Zahl der angeführten Fälle wäre grösser ausgefallen, wenn wir unsere Aufmerksamkeit dabei nicht ausschliesslich den höheren Thieren zugewendet hätten. Wir würden sonst u. a.*) auch die meist tödtlich endigenden Auswanderungen der bei den verschiedensten Insekten vorkommenden Schmarotzerlarven und Filarien (Gordius, Mermis) hervorzuheben gehabt haben. Aber auch so werden unsere Angaben genügen, um die Bedeutung jener Erscheinungen für die Pathologie ausser Zweifel zu stellen.

Ausser diesen constanten und regelmässigen Wanderungen der Jugendzustände giebt es aber auch solche, die von den erwachsenen Thieren, wenn auch meistens nur gelegentlich und zufällig, vollzogen werden. Zu diesen gehören namentlich die Auswanderungen der Spulwürmer in die Leibeshöhle, Wanderungen, die natürlicher Weise eine Durchbohrung des Darmes voraussetzen.

Man hat die Möglichkeit solcher Durchbohrungen in älterer und neuerer Zeit vielfach bezweifelt, „weil die Spulwürmer eines jeden Bohrapparates entbehren“, und die zahlreich in unserer Literatur vorliegenden Fälle dieser Art durch die Annahme zu erklären versucht, dass die Würmer dabei eine immer nur secundäre Rolle spielten, indem sie die durch penetrirende Darmgeschwüre entstandenen Wege benutzt hätten, um ihren früheren Aufenthaltsort, vielleicht erst nach dem Tode des Wirthes, mit einem neuen zu vertauschen. Als Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung führt man die Beschaffenheit der Durchbruchsstelle an, die mehr für eine allmähliche Corrosion, als eine mechanisch wirkende Gewalt zu sprechen scheine.

Obgleich es schwer ist, hier mit Bestimmtheit zu entscheiden, glaube ich doch, dass man mit dieser absprechenden Behauptung

*) Von den übrigen hierher gehörigen Fällen ziehe ich nur eine Beobachtung von Busch an (Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung wirbelloser Seethiere, Berlin 1851. S. 98), die einen kleinen geschlechtslosen Nematoden betrifft, der rücksichtslos die Gewebe der Sagitten nach allen Richtungen hin zu durchsetzen pflegt. „Die armen Sagitten leiden natürlich ausserordentlich, so sagt unser Autor, wenn die Eindringlinge ihre Wanderungen beginnen, und sterben meist unter tetanischen Zufällen, indem die Haken starr aus dem Kopfe hervor gestreckt werden, und der Körper sich krampfhaft rückwärts biegt.“

viel zu weit geht*). Dass es zum Durchsetzen der Gewebe und Organe der Bohrapparate keineswegs nothwendig bedarf, ist nach unsern heutigen Erfahrungen eine ausgemachte Sache und wird auch durch die oben zusammengestellten Fälle von wandernden Cysticercen u. a. zur Genüge bewiesen. Allerdings wird man bei den Grössenverhältnissen des Spulwurmes nicht annehmen können, dass derselbe die Wandungen des Darmes mit derselben Leichtigkeit durchsetzt, wie etwa der Embryo einer Trichine. Wenn wir bei dem letztern die Durchbohrung als einen acuten Vorgang bezeichnen können, so erscheint dieselbe bei dem Spulwurme als ein mehr chronischer Process, der unter fortgesetztem Andrange des Kopfendes abläuft, vielleicht auch nicht einmal ohne Weiteres zu einer Durchbohrung der Darmwand hinführt, sondern zunächst bloss gewisse Gewebsveränderungen einleitet, die dann erst ihrerseits den Durchbruch ermöglichen.

In gewissen Fällen beschränkt sich die Durchbohrung übrigens nicht einmal auf die Darmwände. Am Nabel und in der Leistengegend, an Stellen also, an denen die Bauchdecken eine grössere Nachgiebigkeit besitzen, wird mit den Darmwänden auch zugleich die Leibeswand durchsetzt. In Folge des Andrängens von Seiten des Parasiten entstehen dann die sog. Wurmabscesse, Bindegewebsentzündungen, die schliesslich eine Geschwürbildung zur Folge haben, ganz wie das an den Durchbruchsstellen der sog. Filaria medinensis der Fall ist.

Dass die Folgen einer solchen Durchbohrung resp. des Eintrittes in die Leibeshöhle weit tiefgreifender und meist auch gefährlicher sind, als diejenigen, welche durch einen wandernden Embryo entstehen, liegt auf der Hand. Bei dem Menschen bedingt die Grösse und Beweglichkeit des Wurmes eine meist sehr intensive Peritonitis, die besonders in solchen Fällen einen raschen und tödtlichen Verlauf nimmt, in denen ausser dem Wurme auch noch andere fremde Substanzen durch die Darmwände austraten.

Die Spulwürmer sind übrigens nicht die einzigen Darmwürmer, welche derartige Wanderungen vorzunehmen vermögen. Häufiger noch geschehen dieselben von den Kratzern, die freilich auch durch den Besitz eines mit kräftigen Haken besetzten retractilen Rüssels dazu besonders geschickt sind. Selbst der Echinorhynchus gigas (der Schweine) vermag mit Hülfe dieses Apparates den Darm zu durchsetzen, obwohl er mehrere Linien im Durchmesser hat. Auch von

*) Vergl. Parasiten Bd. II. S. 240 ff.

Bandwürmern kennen wir derartige Fälle, nicht bloss von Taenia solium, sondern auch von Arten, die des Hakenapparates entbehren. So vertauscht z. B. die Taenia plicata des Hasen und Kaninchens den Darm nicht selten mit der Leibeshöhle, ohne dabei jedoch, da die Wirthe nur wenig zur Peritonitis neigen, die sonst so bedenklichen Erscheinungen hervorzurufen. Göze fand in einem Falle*) die „kleine wulstförmig verschlossene Oeffnung, die man nicht anders als bei Aufschneiden des Darmes inwendig an der Villosa bemerken konnte, wo die Würmer ausgetreten waren". Ebenso berichtet Göze von einer Tauchergans mit Fasciolen (Ligula), von denen etliche die Darmwände durchbohrt hatten**). Im Larvenzustand, den die Ligula bekanntlich in der Leibeshöhle unserer Weissfische, besonders des Brassen, verlebt, bricht dieselbe gegen Ende August auch oftmals durch die Bauchdecken hindurch, „bald am Bauche, bald auf der Seite oder nahe am Rücken, bisweilen auch am Kopfe oder ohnweit des Schwanzes. Der Ort, wo der Durchbruch geschieht, erhebt sich, die Haut wird dünn, und die Wunde, welche zurückbleibt, ist länglich, wie die Wunde einer geöffneten Ader, auch dabei blutig***)". Die gleiche Auswanderung beobachtete Steenstrup bei dem Schistocephalus der Stichlinge, die übrigens in Folge der Verletzung meist zu Grunde gehen†).

Als Gegenstück zu diesen bloss gelegentlichen Wanderern giebt es unter den ausgebildeten Schmarotzern aber auch solche, die beständig auf der Wanderung begriffen sind. Obenan unter denselben steht die Krätzmilbe, welche die Epidermis nach allen Richtungen durchwühlt (Fig. 86 u. 87) und durch das Anbohren des Papillarkörpers jene schmerzhaften Zustände und Pusteln erzeugt, die wir seit vielen Jahrhunderten als besondere Krankheit, als Krätze, zu bezeichnen pflegen.

Den Krätzmilben ähnlich verhalten sich die das Bindegewebe ihrer Wirthe bewohnenden Filarien, die nur irrthümlicher Weise gewöhnlich für ruhende Entozoen gehalten werden, während sie doch beständig, wenn auch im Ganzen nur langsam, in Bewegung begriffen sind. Da nun die Bindesubstanz zugleich die Lagerstätte von

*) Versuch einer Naturgesch. u. s. w. S. 367.

**) Ebendas. S. 25 und S. 185.

***) Bloch, Abhandlung u. s. w. S. 2.

†) Vgl. hierzu die auf S. 32 angezogenen Beobachtungen, denen ich weiter noch hinzufüge: v. Baer, über Linné's im Wasser gefundene Bandwürmer. Verhandl. naturf. Freunde. Berlin 1829. Bd. I. S. 388.

Nerven und Blutgefässen abgiebt, so wird es dadurch schon von vorn herein wahrscheinlich, dass diese Parasiten mancherlei krankhafte Erscheinungen hervorrufen*). Im Einzelnen werden die Erscheinungen freilich nach den speciellen Verhältnissen (der Beschaffenheit sowohl des bewohnten Organes, wie des beweglichen Wurmes) auf das Mannigfachste wechseln. Während z. B. die Filaria medinensis bei ihren Bewegungen zwischen den Muskeln meist nur zu mehr oder minder heftigen Schmerzen Veranlassung giebt, erzeugt

Fig. 86.

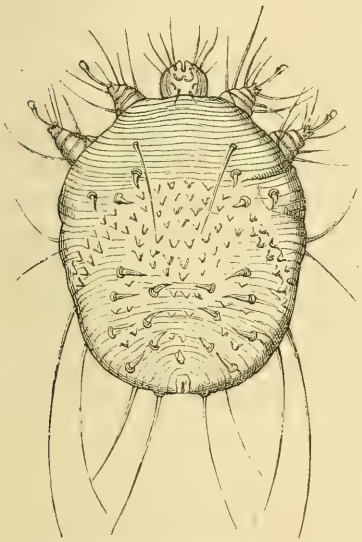


Fig. 87.

Fig. 86. Sarcoptes scabiei.
Fig. 87. Kruste von Scabies norwegica mit Milbengängen, Milben, Eiern u. Kothballen.

die unter der Conjunctiva des Auges lebende Filaria loa**) eine chronische Entzündung, und die in dem Unterhautbindegewebe, besonders der Leistengegend, sich aufhaltende Filaria Bankrofti, die Mutter der von Lewis entdeckten Filaria sanguinis (S. 65), sclerotische

*) Eisig beobachtete bei dem Känguruh eine Filaria, welche den Herzbeutel durchbohrt und dadurch eine tödtliche Pericarditis hervorgerufen hatte. Ztschr. für wissensch. Zool. Bd. XX. S. 99.

**) Durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Falkenstein, eines Mitgliedes der deutsch-afrikanischen Expedition, habe ich inzwischen Gelegenheit gehabt, ein Exemplar dieser Fil. loa zu untersuchen, und dabei die Ueberzeugung gewonnen, dass dieselbe keineswegs mit Fil. medinensis identisch ist, vielmehr beträchtlich davon abweicht. Die von dünnen Eischalen umschlossenen Embryonen haben eine grosse Aehnlichkeit mit der Fil. sanguinis, sind aber kleiner (0,21 Mm).

und lymphatische Veränderungen, die mit der Elephantiasis gewisse Aehnlichkeit haben und auch vielfach dafür gehalten sind*).

Unter solchen Umständen wird es uns nicht mehr überraschen, wenn wir erfahren, dass die Helminthen auch in Darm und den übrigen Eingeweiden durch ihre Bewegungen häufig zu Störungen, und oftmals sogar zu sehr bedenklichen Störungen, Veranlassung geben. Sie erzeugen einen Reiz, der bei der zarten Beschaffenheit der inneren Häute um so leichter zu katarrhalischen und entzündlichen Zuständen hinführt, je intensiver die Bewegungen sind, und je zahlreicher die Thiere, von denen dieselben ausgehen.

Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptungen liefern die Trichinen, die nach ihrer Uebertragung alsbald eine Reihe von Darmerscheinungen hervorrufen**), welche bei starker Infection der Art sich steigern, dass die Kranken gelegentlich das Bild einer förmlichen Cholera darbieten. Bei Kaninchen und andern kleinern Thieren tritt nicht selten schon in diesem Stadium der Tod ein. Bei der Section findet man den Darm stark injicirt, und die Schleimhaut mit einer dicken Lage abgestorbener Epithelzellen, wie mit einer Pseudomembran, überzogen. In gleicher Weise ist die sog. Cochinchinesische Diarrhoe, die wir erst seit wenigen Jahren durch die davon befallenen französischen Soldaten näher kennen gelernt haben, durch den Parasitismus eines kleinen Spulwurmes bedingt, der Rhabditis s. Anguillula stercoralis, die in fast unglaublicher Menge den Darm in ganzer Ausdehnung vom Magen an bewohnt und selbst die anhängenden Drüsengänge erfüllt. Ein jeder Stuhlgang fördert viele Tausende dieser Würmer nach Aussen, während die Trichinen, die mehr zwischen den Darmzotten leben, nur selten abgehen. Da aber der Verlust fortwährend ersetzt wird, indem die gesammte Entwicklung des Wurmes (S. 63) im Darme abläuft und einen Zeitraum von nur fünf Tagen in Anspruch nimmt,

*) Hier dürfte vielleicht auch die Thatsache anzuziehen sein, dass der in Nordamerika und Australien beim Schweine sehr häufige, aber auch bei uns gelegentlich vorkommende Stephanurus dentatus (= Sclerostomum pinguicola) die Fettanhäufungen neben den Nieren, die er bewohnt, nach allen Richtungen durchwühlt und dadurch die Bildung von eitergefüllten Cavernen veranlasst. (Vergl. S. 60.) Die afficirten Schweine leiden ziemlich regelmässig an Kreuzlähme.

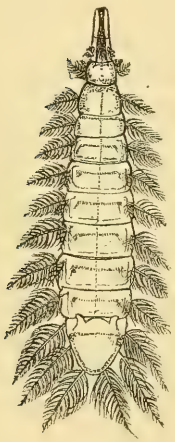
**) Die Existenz dieser Darmerscheinungen ist auffallender Weise von Virchow, Knoch, Zenker u. A. eine Zeitlang in Abrede gestellt worden, bis die Hettstädter und namentlich die Hedersleb'ener Epidemie die von mir darüber gemachten Beobachtungen vollständig bestätigt haben.

entsteht ziemlich bald, wie das schon oben (S. 61) hervorgehoben ist, ein anämischer Zustand, der es auch bedingt, dass der Darm, trotz der fortdauernden Diarrhoe, keinerlei Congestionszustände aufweist. Uebrigens ist auch unter den bei uns gewöhnlichen Spulwürmern einer, der sog. Madenwurm (Oxyuris vermicularis), der gelegentlich in grossen Schaaren vorkommt und dann gleichfalls nicht selten schleimige und selbst blutige diarrhoische Stuhlgänge zur Folge hat.

Und nicht bloss Spulwürmer sind es, die bei massenhaftem Auftreten derartige Darmerscheinungen hervorrufen, sondern auch Bandwürmer. Als Beweis dieser Behauptung führe ich den Umstand an, dass der mit Taen. Echinococcus oder T. cucumerina besetzte Hundedarm sehr regelmässig, so weit die Würmer reichen, eine aufgelockerte und geröthete Schleimhaut besitzt und somit Veränderungen zeigt, die sicherlich auch in den Darmfunktionen ihren Ausdruck finden. Unter Umständen werden die Bandwürmer sogar tödtlich, wie auch ich das einst bei meinen Versuchen erfahren habe. Ich verfütterte nämlich an einen Hund etwa 150 Stück unreifer, höchstens spannelanger T. coenurus, die zusammen vielleicht eine gänseeigrosse Masse repräsentirten, indem ich diesen Ballen über die Zungenwurzel in den Rachen des Versuchsthieres schob. Es geschah in der Hoffnung, dass sich diese Würmer wenigstens theilweise in dem neuen Wirthe weiter entwickeln möchten. Doch mit nichten. 18 Stunden nach der Fütterung war der kräftige Hund eine Leiche. Bei der Section war Magen und Zwölffingerdarm mit einer blutigen Flüssigkeit gefüllt. Die Wände waren äusserst stark injicirt, mit zahlreichen Ecchymosen bedeckt und theilweise auch von einer lockern Schicht veränderter Epithelzellen überlagert. In dem Dünndarm war die Affection in schwächerm Grade bis über die Mitte hinaus zu verfolgen. Die gefütterten Bandwürmer waren sämmtlich verdaut, doch liessen sich hier und da in dem Inhalte des Dünndarmes noch Fetzen davon auffinden. Trotzdem übrigens trage ich kein Bedenken, die importirten Helminthen als die Todesursache des Hundes anzuklagen und die Vermuthung auszusprechen, dass sich diese durch eine rasche und kräftige Bewegung der tödtlichen Einwirkung der Verdauungssäfte zu entziehen versucht hatten. Allerdings geht die gewöhnliche Annahme dahin, dass die Bandwürmer den trägsten und indolentesten Geschöpfen zugehören, allein es ist das irrig, wie man leicht erkennt, sobald man Gelegenheit hat, dieselben in ihrem natürlichen Elemente, dem warmen Darme, oder auch in der Brutmaschine zu beobachten.

Es bedarf übrigens nicht einmal der Anwesenheit einer grössern Menge von Darmwürmern, um Veränderungen, wie die voranstehend beschriebenen, hervorzurufen. Schon ein einziger Bandwurm oder Spulwurm kann Erscheinungen einer mehr oder minder intensiven Darmreizung bedingen, vorausgesetzt allerdings, dass seine körperliche Beschaffenheit eine nur einigermassen kräftige Bewegung gestattet. Dieselbe Röthung und Lockerung der Schleimhaut, die wir für Taenia Echinococcus und T. cucumerina eben hervorhoben, habe ich mehrfach auch in solchen Fällen beobachtet, wo nur ein einziger grösserer Bandwurm oder Spulwurm vorhanden war, und oftmals so genau auf die von demselben eingenommene Darmstrecke beschränkt, dass über die Beziehungen zu dem Parasiten keinerlei Zweifel obwalten konnte*). Da die Section in diesen Fällen stets unmittelbar nach dem Tode stattfand, kann es sich dabei auch um keine Leichenerscheinung handeln: es war der lebende Wurm, der, offenbar durch seine Bewegungen, die Darmhaut gereizt hatte. Auch der Parasitismus der Fliegenlarven erzeugt nicht selten die intensivsten Reizzustände**).

Fig. 88.



Larve von Anthomyia canicularis.

Die Symptomatologie solcher Zustände mag je nach Umständen und Individualität der Kranken verschieden sein. Am häufigsten werden Verdauungsstörungen dieser oder jener Art, auch vielleicht kolikartige Schmerzen im Gefolge derselben auftreten. (Bei Anwesenheit von Anthomyienlarven hat man schon förmliche choleraartige Zufälle auftreten sehen.) In manchen Fällen zeigen sich daneben noch Erscheinungen aus der Gruppe der Sympathien und Reflexe, bald mehr locale, bald auch allgemeine, wie Convulsionen, Veitstanz und ähnliche Krankheiten verschiedenen Verlaufes. Es mag in dieser Beziehung Vieles übertrieben sein, aber daraus erwächst uns

*) Hierher gehört auch folgende Beobachtung von Göze (a. a. O. S. 71): „Da mein Kind am 11. Februar 1778 plötzlich starb und Tags darauf seciert wurde, fand sich nicht weit vom Magen in dem Darm ein grosser Spulwurm, der an der Stelle, wo er gelegen, einen rothen Entzündungsfleck verursacht hatte".

**) Von den hier vorliegenden zahlreichen Beobachtungen citire ich bloss eine: Meschede, Fall von plötzlicher schwerer Erkrankung durch verschluckte Fliegenmaden. Virchow's Arch. 1866. Bd. XXVI. S. 300.

noch kein Recht, ein Verhältniss zu läugnen, das durch zahlreiche Beobachtungen in hohem Grade wahrscheinlich gemacht ist und nach allen unsern Kenntnissen über die Natur jener Leiden keine Unmöglichkeit in sich einschliesst*).

Was hier für die Darmwürmer bemerkt wurde, gilt im Wesentlichen auch für die Bewohner anderer Organe. Ueberall sind congestive und entzündliche Leiden mit ihren mannigfachen Nebenwirkungen die nächste Folge des von unsern Thieren ausgehenden Reizes.

Das bekannteste Beispiel dieser Art bieten uns die in den Bronchien unseres Hornviehes nicht selten massenhaft vorkommenden Strongylusformen (Str. micrurus und Str. rufescens beim Rinde, Str. filaria bei dem Schafe, Str. paradoxus beim Schweine), die eine Entzündung hervorrufen, welche von den afficirten Bronchien aus rasch auf das zugehörige Lungengewebe übergeht und oftmals einen lethalen Ausgang nimmt. Filaroides mustelarum (= Spiroptera nasicola Lt.) bringt sogar die Knochenwandungen der Sinus frontales, in denen sie lebt, bis auf das Periost zur Resorption, so dass das Schädeldach durchlöchert wird**). Ebenso bedingt der Parasitismus des Pentastomum taenioides in der Nasenhöhle des Hundes bei längerer Dauer (nach Chabert) eine förmliche Caries. In frischen Fällen bemerkt man freilich nur eine Injection und Auflockerung der Schneider'schen Membran. In den Lungen wirken die Pentastomen noch viel gefährlicher, wie schon daraus hervorgeht, dass ich einst eine Schlange (Naja haje) untersuchte, welche augenscheinlicher Weise an einer Pentastomum-

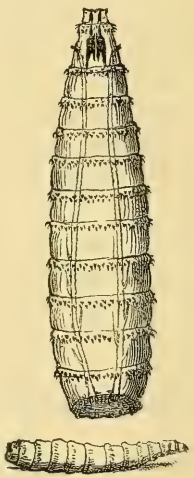
*) Bei dieser Gelegenheit darf ich wohl die „artige Bemerkung" anziehen, die Göze (a. a. O. S. 27. Anm.) über einen jungen, bald jährigen Hund gemacht hat, der an Taenia cucumerina litt. „Oft bog er sich, so sagt Göze, durch Krämpfe, welche die Menge der Würmer verursachen mochte, mit dem Rücken und Kopfe dergestalt zusammen, dass der Bauch Rücken wurde, sahe sich öfters in die Seiten, ritt auf dem Sande u. s. w., aber in der ganzen Zeit von zween Monaten, dass ich dieses an ihm bemerkte, hörte ich ihn auch nicht ein Mal bellen. Ich liess ihm hierauf ein drastisches Purgirmittel beibringen, wodurch ihm ein ganzer Napf voll Bandwürmer mit und ohne Kopf abging. Er wurde gesund und fing gleich den Tag nach der Cur an zu bellen. Hat man doch Erfahrungen, dass Kinder von Würmern Jahre lang stumm und taub gewesen sind. Ich erinnere mich wenigstens des Titels einer Dissertation: de aphonia ex vermibus." Ebenso bemerkt Leisering auf Grund eigner Beobachtungen, dass Hunde mit vielen Exemplaren von Taenia Echinococcus nicht selten einer Krankheit verfallen, die ihrer äussern Erscheinung nach völlig der Hundswuth gleicht. Ber. Veterinärwesen Sachsens, Jahrg. X. S. 87.

**) Vergl. Weijenberg in den Archives néerlandaises sc. exact. et naturelles. T. III. p. 428.

Pneumonie gestorben war. Die Lunge zeigte zahlreiche entzündete Stellen von Handtellergrösse, die im Mittelpunkte je ein mit den Haken festgekralltes Pentastomum trugen.

Auch der Pferdeegel (Haemopis vorax) erzeugt, wenn er, was in wärmern Gegenden, besonders Nordafrika, durchaus nicht selten geschieht, mit dem Trinkwasser verschluckt wird und dann in Rachen oder Kehlkopf sich ansiedelt, bei Mensch und Vieh einen Zustand chronischer Entzündung, der gelegentlich bis zur Kehlkopfsschwindsucht sich steigert. Acuter und intensiver noch sind die Eingriffe, welche die Larven der Musca (Lucilia) hominivorax in Rachen und Nasenhöhle ihrer Träger herbeiführen. So berichtet Vercamer, ein belgischer Militärarzt, von einem Soldaten in Mexico, dem schon nach kurzer Zeit diese Thiere mittels ihrer Mundhaken die Stimmritze zerfressen, die Gaumenpfeiler zerfetzt und das Gaumensegel zerrissen hatten, „wie wenn dieselben mit einem Locheisen behandelt wären" (van Beneden). Auch in unsern Gegenden hat der Arzt nicht selten Gelegenheit die Zerstörungen zu beobachten, welche der Parasitismus der Fliegenlarven, besonders von Musca vomitoria (Fig. 89) und Sarcophaga carnaria, in schlecht gehaltenen Wunden und blennorhoisch afficirten Organen anrichten. Die Abscesse, welche in den tropischen Gegenden besonders Amerikas durch die Dasselfliege und den Sandfloh erzeugt werden, dürften hier als analoge Erscheinung gleichfalls Erwähnung finden.

Fig. 89.



Larve von Musca vomitoria vergrössert u. natürl. Grösse.

Ob auch die in neuerer Zeit mehrfach bei Pferden beobachteten Fälle hierher gehören, in denen die mit einem flechtenartigen Ausschlage bedeckte Haut von jugendlichen Nematoden bewohnt war*) — bei den Negern an der Westküste Afrikas kommt nach O'Neill**) eine der Krätze ähnliche Hautkrankheit vor, die gleichfalls von jungen Spulwürmern herrühren soll — muss ich dahin gestellt sein lassen. Ich selbst habe freilich Gelegenheit gehabt, bei einem kranken Fuchse

*) Hierher die Fälle von Rivolta, il medico veterinario Torino 1868. p. 300 oder Hering's Repertor. f. Thierheilk. Jahrg. XXIX. S. 373, so wie Sommer, Oesterr. Vierteljahrsschrift für Veterinärkunde Bd. XXXIV. S. 175.

**) Lancet 1875. Febr.

die Existenz solcher Schmarotzer auf der Haut zu constatiren, aber trotzdem ist mir die parasitäre Natur der Affection zweifelhaft. Und in diesem Zweifel wurde ich dadurch noch bestärkt, dass ich auf der eczematischen Haut eines Hundes einst zwischen den Borken zahlreiche Exemplare von Flohlarven auffand, die doch wohl schwerlich den Ausschlag erzeugt, ihn vielmehr bloss als ergiebige Nahrungsquelle benutzt haben.

Ueberblicken wir zum Schlusse noch einmal die Störungen, die auf die eine oder andere Weise durch unsere Gäste herbeigeführt werden, so stossen wir dabei auf eine Menge der verschiedenartigsten leichteren und schwereren Affectionen. Aber nur in wenigen Fällen bieten diese eine so specifische Combination von einzelnen Zügen, dass man aus ihnen ohne Weiteres mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Natur und die Aetiologie derselben zurückschliessen dürfte. In der Regel sind die Parasitenkrankheiten der Art, dass sie eben so gut auch durch anderweitige Momente bedingt sein könnten.

Diagnose.

Unter solchen Umständen ist denn eine sichere Diagnose der Helminthen-Krankheiten in der Mehrzahl der Fälle an den objectiven Nachweis von der Existenz der Parasiten gebunden.

Je nach Vorkommen und Natur der Parasiten kann dieser Nachweis auf verschiedene Weise geführt werden. Am einfachsten gelingt derselbe — wenn wir von den hier kaum in Frage kommenden Epizoen absehen — bei den Bewohnern des Darms und der übrigen nach Aussen offnen Organe, nicht bloss, weil diese Thiere häufig von selbst abgehen oder durch passende Behandlung abgetrieben werden, sondern weiter auch desshalb, weil dieselben mit wenigen Ausnahmen zu den geschlechtsreifen Parasiten gehören, die ihre Eier in meist beträchtlicher Menge an Ort und Stelle ablegen, so dass sich diese mit Hülfe des Mikroskops in den Dejectionen leicht auffinden lassen. Welche Bedeutung in dieser Beziehung namentlich die Untersuchung der menschlichen Darmexcremente hat, ist bereits von mehreren Seiten, besonders von Davaine*), Lambl**) und Vix***), auch früher schon von Malmsten u. A. hervorgehoben.

*) Mém. soc. biol. 1858. T. IV. p. 188.

**) Prager Vierteljahrsschrift 1859. II. S. 43.

***) Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie. 1860. S. 14.

Es sind unter den menschlichen Helminthen vornehmlich acht oder (mit Dochmius) neun Arten, die bei derartigen Untersuchungen in Betracht kommen; drei Bandwürmer: Taenia saginata (Eier in Fig. 90, h), T. solium (i) und Bothriocephalus latus (k), zwei Saugwürmer: Distomum hepaticum (f) und D. lanceolatum (g), die beide in den Gallengängen leben, aus denen die Eier dann erst nachträglich in den Darm übertreten, und vier Spulwürmer: Ascaris lumbricoides (a), Oxyuris vermicularis (b, c), Trichocephalus dispar (d), Dochmius duodenalis (e). Sie produciren sämmtlich Eier von so charakteristischen Form- und Grössenverhältnissen, dass man dieselben — wie die nachstehenden Abbildungen zeigen — meist schon bei oberflächlicher Untersuchung auf ihre Mutterthiere zurückführen lernt. Am

Fig. 90.

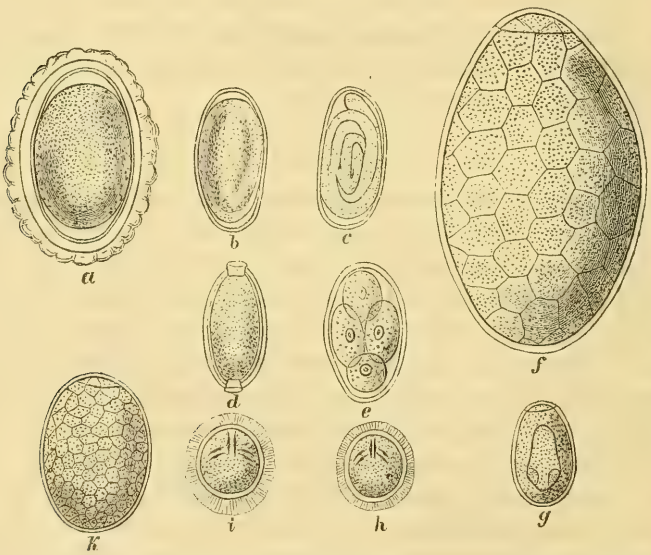


Fig. 90. Eier von menschlichen Darmwürmern bei 400maliger Vergrösserung. a von Ascaris lumbricoides, b, c von Oxyuris vermicularis, d von Trichocephalus dispar, e von Dochmius duodenalis, f von Distomum hepaticum, g von Dist. lanceolatum, h von Taenia solium, i von T. saginata, k von Bothriocephalus latus.

schwierigsten ist die Unterscheidung der von den zwei Taenien abstammenden Eier, die fast nur dadurch von einander abweichen, dass die einen (T. solium) mehr, die anderen (T. saginata) etwas weniger kugelig, auch im Ganzen etwas grösser sind. Am grössesten, wahre Riesen, sind die Eier von Distomum hepaticum (0,135 Mm. lang, 0,083 Mm. breit). Sie haben nahezu die doppelte Länge der Eier von Bothrio-

cephalus latus und Ascaris lumbricoides und die dreifache der übrigen. Dabei tragen sie, gleich denen von Dist. lanceolatum und Bothriocephalus, an dem einen Pole ein (meist allerdings nur wenig auffallendes) Deckelchen. Die Eier der beiden Tänien sind mit einer äusserst dicken Schale versehen, die um so mehr in's Auge fällt, als sie eine bräunliche Farbe und eine sehr distincte radiäre Zeichnung hat, die von einem dichten Stäbchenbesatze herrührt. Auch die Eier von Ascaris lumbricoides und Trichocephalus dispar sind dickschalig; die erstern ausserdem noch von einer meist mit Gallenpigment gefärbten höckrigen Eiweissschicht umhüllt, die andern an den Polen durchlöchert und mit einem Eiweisspfropfe versehen. Der Eiinhalt zeigt gleichfalls mancherlei Verschiedenheiten, indem er bald noch unverändert ist, wie in der Mehrzahl der Fälle, bald in der Dottertheilung betroffen wird (Dochmius), bald auch schon einen Embryo darstellt (Taenia solium und T. saginata, auch Oxyuris, nur dass derselbe hier in der Regel erst unvollständig (Fig. 90, b) entwickelt ist).

Dass man aus der Menge der Eier bis zu einem gewissen Grade auch auf ein mehr oder minder massenhaftes Vorkommen der Würmer zurückschliessen kann, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden, doch muss man dabei in Anschlag bringen, dass die Fruchtbarkeit der einzelnen Formen keineswegs die gleiche ist. Ueberdiess werden die Eier um so leichter, also auch häufiger aufgefunden, je weniger weit der Wohnsitz der Parasiten von dem After entfernt ist, da sie in diesem Falle, statt mehr gleichmässig durch den Koth sich zu vertheilen, vornehmlich den obern Schichten desselben und dem Schleimüberzuge beigemischt sind. Am leichtesten wird man hiernach die Eier von Oxyuris nachweisen können. Hiermit stimmt denn auch u. a. die Angabe von Vix, dass er unter seinen Oxyuriskranken nicht einen einzigen gefunden habe, bei welchem nicht das erste mikroskopische Präparat, ja meist das erste Sehfeld die oft in unzähliger Menge vorhandenen Wurmeier gezeigt hätte. Wenn übrigens Vix bei dieser Gelegenheit empfiehlt, statt des Kothes überall nur den Darmschleim zu untersuchen, den man zu diesem Zwecke mit dem Skalpelstiel, resp. einer Hohlsonde aus dem After oder auch einer tiefern Stelle des Rectums entnehmen könne, so mag das wohl für Oxyuris ausreichen, aber weniger für die übrigen, höher im Darmkanale lebenden Schmarotzer, deren Eier, wie bemerkt, mehr dem Kothe selbst inhäriren. Wenigstens dürfte da, wo die Untersuchung des Darmschleimes keine positiven Resultate liefert, obwohl

der Verdacht einer Helminthiasis vorliegt, auch der Koth nicht ununtersucht bleiben.

Ueber die Methoden der Untersuchung können wir um so eher hinweggehen, als sich diese bei der allerdings nicht eben sehr angenehmen Arbeit bald von selbst ergeben.

Eine besondere Erwähnung verdient dagegen der Umstand, dass man gelegentlich auch bei constatirtem Vorkommen von Taenien im Darm vergebens nach den Eiern sucht. Es hat das seinen Grund darin, dass diese Thiere ihre Eier nicht einzeln in den Darm entleeren, sondern sie, wie das auch oben (S. 86) bemerkt ist, zugleich mit den sie umschliessenden Gliedern nach Aussen absetzen. Wenn man trotzdem hier und da im Kothe des Bandwurmträgers derartige Eier antrifft, so sind das immer nur solche, die durch eine zufällige Verletzung der Glieder frei wurden, wie sie namentlich bei stark gefülltem Uterus nicht selten spontan in Folge einer Zusammenziehung eintritt. Trichineneier wird man bei derartigen Untersuchungen nicht erwarten können, da die Embryonen dieser Würmer bekanntlich schon im Mutterleibe ausschlüpfen und dann alsbald die Wandungen des Darmes durchbohren. Dafür aber findet man bisweilen die Mutterthiere selbst, im Ganzen freilich viel seltener, als man — namentlich nach Analogie der Rhabditis stercoralis — bei dem gewöhnlich sehr massenhaften Vorkommen im Darme erwarten sollte. Um diesen Umstand erklärlich zu finden, muss man berücksichtigen, dass die Trichinen durch ihre schlanke Form befähigt sind, eng an die Darmzotten sich anzuschmiegen und, zwischen denselben versteckt, dem Andrange des Kothes sich zu entziehen.

Wie die Rhabditis stercoralis, so lässt sich auch das Balantidium (Paramaecium) coli, und zwar beim Menschen so gut wie beim Schweine, massenhaft mit Hülfe des Mikroskopes im Koth und Darmschleim auffinden. Dass auf die gleiche Weise auch der Strongylus gigas, die Filaria sanguinis und das Distomum haematobium aus den Harnsedimenten, die Strongylusarten der Luftwege aus den Sputis, das Pentastomum taenioides aus dem Nasenschleime diagnosticirt werden kann, versteht sich von selbst, und ist auch theilweise schon erfahrungsmässig festgestellt.

Aber die Bewohner der nach Aussen offenen Eingeweide sind nicht die einzigen Parasiten, deren Anwesenheit sich durch objectiven Nachweis ausser Zweifel stellen lässt. So kann man schon durch Untersuchung der Zunge, besonders deren Unterfläche, bisweilen ohne

Weiteres die Existenz sowohl von Muskeltrichinen*), wie von Cysticercen**) constatiren, wie man denn auch durch Anwendung des Augenspiegels im Stande ist, die Insassen des Augengrundes nicht bloss als solche zu erkennen, sondern auch deren Lage und Wohnstätte mit grösster Genauigkeit zu bestimmen***). Wo bei dem Verdacht der Trichinose die gewöhnlichen Mittel zur Sicherstellung der Diagnose nicht ausreichen, ist es wiederum das Mikroskop, welches das entscheidende Wort zu sprechen hat. Es genügt in diesem Falle, dem Deltoideus oder einem andern leicht zugänglichen Muskel mittels des Messers oder der Harpune ein Stückchen Fleisch zu entnehmen und dasselbe der Untersuchung zu unterwerfen.

Auch die sog. Filaria medinensis macht in diagnostischer Beziehung keine besonderen Schwierigkeiten, namentlich in den spätern Stadien, wenn das Kopfende des Wurms die Haut bereits durchbrochen hat, und die lebendige Brut mit dem Secrete der Durchbruchstelle nach Aussen gelangt. Bei dem Cysticercus des intermusculären Bindegewebes ist die Diagnose schon zweifelhafter, da die durch die Haut hindurch fühlbaren Bälge leicht mit Furunkeln und andern Geschwülsten verwechselt werden könnten. In manchen Fällen liefert freilich die Art des Vorkommens und der Verbreitung zur Sicherung der Diagnose genügende Anhaltspunkte. Vollkommen zweifellos aber wird dieselbe erst durch die Ergebnisse der Excision und der Acupunktur, die nirgends unterbleiben sollte, wo die Erkenntniss des Uebels (z. B. bei gleichzeitiger Geisteskrankheit) von Werth ist.

Von den übrigen Parenchymwürmern dürfte nur noch der Echinococcus gelegentlich mit Bestimmtheit nachgewiesen werden können, und das nicht bloss dann, wenn er, wie es mitunter geschieht, seinen Inhalt durch Lungen oder Nieren oder Darm entleert, sondern auch in andern Fällen, wenn er unter der Form einer geschlossenen Cyste persistirt. Das diagnostische Mittel ist in solchen

*) Es gelingt das allerdings nur, wenn die Trichinenkapseln bereits verkalkt sind, die Infection also schon vor längerer Zeit stattgefunden hat.

**) Schon Aristoteles empfiehlt die Untersuchung der Zunge bei den Schweinen zur Diagnose der Finnenkrankheit (Histor. animal. Lib. VIII, Cap. 21, N. 3) „*Δῆλαι δ' εἰσὶν αἱ χαλαζῶσαι· ἔν τε γὰρ τῆς γλώττης τῷ κάτω ἔχουσι μάλιστα τὰς χαλάζας*".

***) Man vergl. hierzu besonders die Beobachtungen von v. Gräffe, Journal für Ophthalmologie. 1857. S. 308 u. a. a. O. Einer spätern Nachricht zufolge (Verhandl. d. med. Gesellsch. Berlin 1871. S. 96) soll Gräffe über 100 Fälle von Augenfinnen beobachtet haben.

Fällen die Percussion und Auscultation. Die erstere belehrt uns von der Anwesenheit einer abgesackten und zitternden Wassergeschwulst, während die zweite uns dieselbe (an dem sogen. Hydatidengeräusche) als specifische Bildung erkennen und von den übrigen Wassergeschwülsten unterscheiden lehrt.

Therapie und Prophylaxe.

Ist nun die Parasitenkrankheit als solche erkannt, dann gilt es natürlicher Weise nicht bloss die Behandlung der vorhandenen Symptome, sondern namentlich auch die Erfüllung der Indicatio causalis. Es gilt die Entfernung der Parasiten, die durch ihre Anwesenheit die pathologischen Zustände hervorrufen.

Das Verfahren, das der Arzt zu diesem Zwecke einschlägt, wird je nach Art und Umständen sehr verschieden sein, auch nicht überall mit gleicher Leichtigkeit zum Ziele führen. Je zugänglicher das Organ ist, welches die Parasiten bewohnen, desto sicherer dürfen wir im Allgemeinen dabei auf Erfolg rechnen.

Am einfachsten erscheint die Entfernung der Epizoen, die entweder auf mechanische Weise, durch Absuchen, oder noch sicherer und bequemer durch Tödtung mittels geeigneter Medicamente (Quecksilbersalben, ätherische Oele, Petroleum u. s. w.) vollzogen wird. Nächst den Bewohnern der Haut dürften im Allgemeinen die Darmwürmer am leichtesten zu vertreiben sein, obwohl die jedesmalige Bildung der Haftapparate im Einzelnen hier mancherlei Unterschiede zur Folge hat. Es sind die sogen. Anthelminthica, die wir gegen diese Würmer anwenden und in reichlicher Menge in unserem Arzneischatze verzeichnet finden. Ihre Wirkung ist entweder direct auf die Würmer gerichtet oder zunächst auf die Wandungen des Darms. Der erstern Gruppe scheinen die meisten der specifischen Wurmmittel anzugehören. Sie wirken, indem sie den Wurm tödten oder betäuben, ihn vielleicht auch nur in irgend einer Weise unangenehm afficiren und zur Auswanderung veranlassen, während die Mittel der zweiten Gruppe durch verstärkte Peristaltik oder Veränderung der Darmsecrete ihren Einfluss geltend machen.

Wenn wir uns hier auf blosse Andeutungen beschränken, so liegt der Grund in der Unsicherheit und Lückenhaftigkeit unserer bisherigen Kenntnisse über die eigentliche Natur der anthelminthischen Arzneiwirkungen. Die Experimente von Küchenmeister, der (nach Redi's Vorgang) Ascariden und andere Darmwürmer mit den zu

prüfenden Substanzen in directe Berührung brachte, haben dieses Dunkel bis jetzt nur wenig gelichtet, obgleich sie als erster Versuch, die vorliegenden Fragen auf rationellem Wege zu erledigen, unsere volle Anerkennung verdienen.

In den übrigen vegetativen Organen können die Helminthen meist nur auf indirecte Weise durch solche Mittel behandelt werden, welche die Funktion der afficirten Gebilde erhöhen und besonders die Absonderungen derselben vermehren. Der Erfolg wird freilich immer nur zweifelhaft sein, obwohl zu hoffen steht, dass die Würmer mit dem reichlicher fliessenden Secrete nach Aussen gebracht werden. Freilich wird dabei vorausgesetzt, dass dieselben keine allzu beträchtliche Grösse besitzen. Im andern Falle würde höchstens die veränderte Beschaffenheit der Umgebung unsere Parasiten zu einer selbstständigen Auswanderung veranlassen können.

Gegen die Parenchymwürmer kann die ärztliche Kunst nur dann etwas ausrichten, wenn sie in oberflächlichen Organen vorkommen, und auch dann nur auf operativem Wege. So wird bekanntlich die Filaria medinensis aus dem Unterhautzellgewebe des Kranken allmählich herausgewunden, so auch (wie das in neuerer Zeit namentlich von v. Gräffe mehrfach geschehen ist) die Augenfinne durch Extraction entfernt, wie eine cataractische Linse. Ebenso kennen wir zahlreiche Fälle, in denen der Echinococcus der Leber und anderer innerer Organe durch eine glückliche Operation (Oeffnung des Echinococcussackes meist durch Aetzpaste, Anwendung der Electricität nach vorhergegangener Acupunctur, Ausspritzung mit Jodtinktur und andern reizenden Substanzen) beseitigt wurde, aber im Ganzen sind wir derartigen Parasiten gegenüber ziemlich machtlos. Ein Gleiches gilt für die Brut der Helminthen, auf deren Wanderungen wir nach Durchbohrung der Darmwände schwerlich auf irgend eine Weise einzuwirken vermögen. Hier kann nur die Prophylaxis uns sicher stellen, und dieser möchten wir in Betreff der Parasitenkrankheiten überhaupt die grösseste Bedeutung vindiciren, eine grössere jedenfalls, als man ihr bisher meist beigelegt hat.

Um aber den Anforderungen einer solchen Prophylaxe zu genügen, müssen wir vor allen Dingen die Mittel und Wege kennen, durch welche der Import der Parasiten und Parasitenkeime geschieht. Wir müssen mit andern Worten die Lebensgeschichte der einzelnen Parasiten erforschen, denn diese ist es allein, die uns in den Besitz jener Kenntnisse setzt. In dieser Beziehung hat die Helminthologie noch manche wichtige Aufgabe zu lösen, denn bis jetzt giebt es

unter den menschlichen Entozoen nur wenige, deren Geschichte und Schicksale vollständig erschlossen sind. Ueber die Schwierigkeiten der Lösung wollen wir uns keine Illusionen machen. Es wird noch lange währen, bevor wir uns eines vollständigen Besitzes werden berühmen können. Aber das Ziel ist wohl werth, darum zu ringen, denn es gilt nichts Geringeres, als das Wohl und die Gesundheit vieler Tausende. Wir übertreiben nicht. Schon oben haben wir Gelegenheit gefunden, auf die Verheerungen hinzuweisen, welche der Dochmius duodenalis unter den Fellahs Aegyptens anrichtet. Und Aehnliches kennen wir auch von andern Orten. In Island leidet nach Angabe von Schleisner und Thorstensen der siebente Theil der Bevölkerung an der Echinococcusseuche*), und in den Tropengegenden der alten und neuen Welt gehören Helminthenkrankheiten (Bandwurmleiden, Dracontiasis, Haematurie, Chlorose, Dysenterie u. a.) zu den häufigsten und verbreitetsten aller Leiden.

Aetiologie.

Leider sind unsere positiven Erfahrungen über die Einwanderung der menschlichen Helminthen dermalen noch lange nicht ausreichend, so dass wir uns vielfach noch mit Andeutungen und Inductionsschlüssen begnügen müssen. Es können die nachfolgenden Bemerkungen demnach auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen — aber es möchte so ziemlich Alles sein, was wir bis jetzt in dieser Richtung hervorzuheben im Stande sind.

Das Hauptresultat unserer frühern Betrachtungen über die Lebensgeschichte der Helminthen dürfen wir in den Satz zusammenfassen, dass die weitaus grösseste Mehrzahl dieser Geschöpfe in ihren verschiedenen Zuständen verschiedene Thiere bewohnt. Uebertragen wir diesen Satz auf die menschlichen Helminthen, so ergiebt sich daraus die Wahrscheinlichkeit, dass wir einen grossen, ja wahr-

*) Schleissner erklärt die Echinococcusseuche — die auch, wie wir inzwischen erfahren haben, in Asien und Australien weit verbreitet ist — in Island geradezu für die häufigste aller Krankheiten. Unter 2600 in den Medicinalberichten aufgeführten Krankheitsfällen fanden sich 328 Leberkranke und ebenso unter 327 eignen Patienten deren 57. Nach den Mittheilungen Krabbe's sind diese Angaben übrigens sehr wenig genau und keinenfalls auf alle Districte Island's zu übertragen (Archiv für Naturgesch. 1865. Th. I. S. 114). Krabbe glaubt nach den Aufzeichnungen Finsen's für den nördlichen Theil Islands die Zahl der nachweislich an Echinococcus leidenden Personen auf nur $^1/_{40}$ — $^1/_{50}$ der Gesammtbevölkerung veranschlagen zu dürfen. Aber auch das ist immer noch eine sehr beträchtliche Menge.

scheinlich den bei Weitem grössten Theil*) unserer Entozoen von den Thieren beziehen. Voraussichtlicher Weise werden dabei zunächst diejenigen Thiere in Betracht kommen, mit denen wir in irgend einer Weise verkehren, vor allen also unsere Haus- und Schlachtthiere.

Die Richtigkeit unserer Schlussfolgerung ist durch Erfahrung und Experiment ausser Zweifel gestellt. Die Thiere liefern uns in der That ein beträchtliches Contingent zu unserer Helminthenfauna, aber sie liefern es in verschiedenen Zuständen. Die Parasiten, die

*) Eine ausreichende Statistik der menschlichen Entozoen ist selbst für die europäischen Culturstaaten noch ein Desiderat. Erst vor Kurzem sind auf Grund klinischer Sectionen dazu die Anfänge geliefert: K. Müller, Statistik menschl. Entozoen, Erlangen 1872 (nach den Ergebnissen der Erlanger und Dresdener Klinik) und H. Gribbohm, zur Statistik der menschl. Entozoen, Kiel 1877. Es ergiebt sich daraus, dass bei uns Trichocephalus, Oxyuris und Ascaris die bei Weitem häufigsten Helminthen sind. In Erlangen fanden sich unter 1755 Leichen 227 mit Ascaris (12,9 %), 213 mit Oxyuris (12,13 %), 195 mit Trichocephalus (11,11 %). Ausgeschlossen dabei sind 138 Sectionen Geisteskranker aus der Irrenanstalt, bei denen Rundwürmer stets gefunden wurden, bald nur eine Art, bald deren mehrere. Dresden (1939 Sectionen) lieferte weit geringere Zahlen: Ascaris bei 9,1 %, Oxyuris bei 2,1 %, Trichocephalus bei 2,5 %. Gribbohm zählt für Kiel (1117 Leichen) 18,3 % mit Ascaris, 23,3 % mit Oxyuris und 32,2 % mit Trichocephalus, und berechnet die Summe der Parasitenträger im Ganzen auf 43,5 %, nach Abzug der Kinder unter $^1/_2$ Jahr auf 49,8 (bei Weibern 53,8 %, bei Kindern von $^1/_2$—15 Jahren 50 %, bei Männern 46,7 %). Die übrigen Parasiten repräsentiren den Rundwürmern gegenüber einen nur kleinen Procentsatz: Pentastomum denticulatum fand sich unter den 1117 Fällen 12 Mal, Cysticercus cellulosae 6 Mal, Echinococcus 3 Mal, Taenia saginata 2 Mal, Taenia solium und Trichina je 1 Mal. Ich füge weiter noch hinzu, dass unter den 3694 Sectionen von Müller 17 Fälle von Taenia solium, 5 von T. saginata, 36 von Cysticercus cellulosae, 9 von Echinococcus vorkamen. (In Göttingen fand Förster von 639 Leichen 3 mit Echinococcus und 4 mit Cysticercus.) Nach Daconta (Zeitschrift für Epidemiologie, Th. I) entfällt in Thüringen ein Bandwurmträger auf 3315 Einwohner, in den Physikatsbezirken Eisenach, Apolda, Jena und Weimar aber schon auf 486. Für die Stadt Hannover hat man sogar 2 % Bandwurmkranke berechnet. Den Bothriocephalus latus fand Cruse in Dorpat (Dorp. med. Zeitung Bd. II. S. 315) bei 482 Sectionen in 6 % (Ascaris lumbricoides in 9,9 %). Zur Vergleichung mit diesen Angaben bemerke ich, dass Krabbe in Kopenhagen und Umgegend unter 500 Hunden 336, d. i. 67 % mit Helminthen besetzt sah. Ascaris marginata fand sich bei 24 %, Taenia marginata bei 14, T. cucumerina sogar bei 48. Die übrigen Helminthen kamen beträchtlich seltener vor: Taenia Coenurus bei 1 %, T. serrata bei 0,2, T. Echinococcus bei 0,4, Bothriocephalus sp. bei 0,2, Dochmius trigonocephalus bei 2 %. (Recherches helminthologiques, Copenhague 1866, p. 3.) Anders war es in Island, wo Krabbe bei 100 Hunden 75 Mal die Taenia marginata, 18 Mal die T. Coenurus, 28 Mal die T. Echinococcus, 57 Mal T. cucumerina, 21 Mal Taenia lagopodis, 5 Mal Bothriocephalus und nur 2 Mal Ascaris marginata traf. Helminthenfrei waren in Island bloss 7 Hunde. Ibid. p. 21.

wir durch unser Schlachtvieh erhalten, gehören, wie der gemeine Bandwurm und die Trichine, zu den ausgebildeten Darmwürmern. Wir beziehen dieselben im Larvenzustande, den Bandwurm als Finne, die Trichine als eingekapselten Muskelwurm, beide vorzugsweise vom Schweine — es gilt das freilich in Betreff des Bandwurmes nur für die Taenia solium, denn die Taenia saginata erhalten wir von dem Rinde — während die Hausthiere uns zumeist mit den Eiern und Embryonen ihrer Entozoen beschenken, die dann in unserem Leibe gewöhnlich nur zu Larvenzuständen sich ausbilden.

Unter den Thieren letzterer Art ist vor allen andern der Hund als Hauptlieferant zu nennen. Er ist es, der uns mit dem Pentastomum denticulatum, mit dem Cysticercus tenuicollis*) und namentlich auch dem Echinococcus versieht, indem er die reifen Eier seines Pentastomum taenioides, seiner Taenia marginata und T. Echinococcus auf irgend eine Weise bei uns einschmuggelt.

Die Art der Infection ist je nach Umständen und Zufall eine verschiedene. Es wäre vergebliche Mühe, hier alle überhaupt denkbaren Möglichkeiten aufzuzählen, aber auf Einiges dürfen wir doch aufmerksam machen. Die Eier des Pentastomum taenioides, die mit dem Nasenschleime nach Aussen gelangen, werden wohl meist durch das Schnüffeln und Lecken des Hundes übertragen. Sie werden auf unsere Hände, auch vielleicht direct auf Nahrungsstoffe, wie Brod und Salat, oder auf Gegenstände abgesetzt, deren wir uns beim Essen und Trinken bedienen. Auf dieselbe Weise können, besonders durch Verunreinigung unserer Geschirre und Nahrungsstoffe, auch die Eier und Embryonen der Hundetänien bei uns importirt werden, und das um so leichter, als statt der isolirten Eier in der Regel die trächtigen Thiere (resp. Glieder) von dem Helminthenträger abgehen, die nicht bloss die Fähigkeit einer selbstständigen Bewegung besitzen, sondern auch wegen der klebrigen Beschaffenheit ihrer Körperoberfläche zu mancherlei seltsamen Verschleppungen Veranlassung geben. Auch das Trink- und Waschwasser mag in manchen Fällen die Eier dieser Thiere auf uns übertragen.

Uebrigens darf man nicht glauben, dass der Parasitismus derartiger Jugendzustände bei dem Menschen beständig von einem fremden Import herrühre. Es kommt auch vor, dass der Mensch sich selber ansteckt. Ganz constant geschieht das bei den

*) Krabbe hält übrigens das Vorkommen des Cyst. tenuicollis bei dem Menschen für zweifelhaft (Ugeskrift for Laeger 1862. Bd. 37. N. 5).

Trichinen, deren Embryonen, wie wir wissen, frei in dem Darmkanale ihrer Träger geboren werden und von da aus ohne Weiteres in die Muskeln auswandern, um hier in die bekannten Binnen-Würmchen zu wachsen. Auch mit den Embryonen seiner Taenia solium kann sich der Mensch inficiren, wenn er die reifen Glieder oder auch bloss deren Eier in den Magen bringt. Dass eine solche Infection direct vom Darme aus geschieht, wie man wohl behauptet hat (Küchenmeister), halte ich desshalb für unmöglich, weil das Ausschlüpfen der Embryonen eine Auflösung der Eihülle voraussetzt, wie sie wohl im Magen, aber nach allen unsern bisherigen Erfahrungen niemals im Darme vor sich geht. Auch das Experiment widerlegt die Küchenmeister'sche Vermuthung. In zwei Fällen, in denen es mir gelang, einem jungen Kaninchen die Eier von T. serrata mittels einer feinen Spritze nach Eröffnung der Bauchdecken in den Darm zu bringen, blieben die Versuchsthiere ohne Finnen*). Verhielte es sich anders, so würde unstreitig auch ein Jeder, der an Taenia solium leidet, zugleich finnig sein müssen, was doch bekanntlich nicht der Fall ist. Wenn wir trotzdem aber gerade bei solchen Individuen vielfach Finnen antreffen, die an dem Bandwurm leiden oder gelitten haben, so rührt das daher, dass der Import von Eiern oder Gliedern bei Anwesenheit eines Bandwurmes im eignen Körper viel leichter ist, als dann, wenn diese von einem andern Träger bezogen werden müssen. Ich will hier — von andern nahe liegenden Möglichkeiten abgesehen — nur darauf hinweisen, dass ein Bandwurmkranker leicht in Gefahr kommt, durch Erbrechen einen Theil seines Wurmes oder auch nur einige wenige Glieder in den Magen zu überführen, dass er ferner im Schlafe, wenn die Glieder, wie es nicht selten geschieht, einzeln für sich abgehen und an dem Körper emporkriechen, durch Abwischen mit der Hand oder auf andere Weise leicht unbewusst eine Uebertragung in den Mund und Magen vermitteln kann.

Die Muskeltrichinen und Finnen sind übrigens keineswegs die einzigen Entozoen, die der Mensch von sich selbst bezieht. Die Vermuthung allerdings, dass auch der Echinococcus diesen Autochthonen zugehöre (Küchenmeister), hat sich als irrthümlich erwiesen, da die Taenia, deren Jugendform dieselbe darstellt, bei dem Menschen

*) Dieses Experiment, von welchem Küchenmeister noch heute (Parasiten 2. Aufl. S. 115 Anm.) die endliche Entscheidung über die von mir „unbewiesen angezweifelte" — soll wohl heissen als unbewiesen angezweifelte — „Möglichkeit des Ausschlüpfens der Brut im untern Darmkanale" erwartet, ist längst — bereits vor 15 Jahren! — gemacht.

nicht vorkommt*), aber dafür haben wir inzwischen**) in der Oxyuris vermicularis einen Wurm kennen gelernt, dessen Uebertragung sehr gewöhnlich durch eine Selbstinfection geschieht. Die Eier, die unter geeigneten Umständen (bei Einwirkung einer Temperatur von 30° R.) schon in wenigen Stunden einen entwicklungsfähigen Embryo ausscheiden und allenthalben in der Umgebung der mit dem Wurme behafteten Personen verbreitet sind, nicht selten auch massenhaft am Leibe selbst gefunden werden, gelangen gar häufig auf diese oder jene Weise, meist mittels der Hände, zurück in den Darm, in dem die Embryonen dann ausschlüpfen und rasch zur Geschlechtsreife gelangen. Auf der Leichtigkeit dieser Selbstinfection und der stets andauernden Fortzüchtung beruht vornehmlich die Hartnäckigkeit des Oxyurisleidens und die Schwierigkeit der Radicalcur, die so gross ist, dass man früher an die Möglichkeit dachte, es möchten sich die Eier, wie bei Rhabditis stercoralis, ohne Weiteres wieder im Darme des Trägers zu geschlechtsreifen Formen entwickeln.

Gleich dem Madenwurme wird auch der Trichocephalus dispar und nach Davaine's Vermuthung, die freilich keineswegs feststeht, selbst die Ascaris lumbricoides in Gestalt embryonenhaltiger Eier in den Menschen eingeschmuggelt. Aber die Uebertragung geschieht hier nicht so direct, wie bei Oxyuris, da zwischen dem Ablegen der Eier und der Uebertragung in der Regel ein Zeitraum vieler Monate liegt, während deren die Eier natürlich die verschiedenartigsten Verschleppungen erlitten haben. Es ist auch nicht gerade nöthig, dass es der Mensch war, der diese Eier lieferte, denn die genannten Würmer finden sich beide auch bei dem Schweine, obwohl sie in diesem nicht selten als besondere Species (Trichocephalus crenatus, Ascaris suillae) in Anspruch genommen sind.

Nach den voranstehenden Erfahrungen haben wir natürlich kein Recht mehr, unsere Hausthiere allein für den Import von Helmintheneiern in unseren Körper verantwortlich zu machen. Zum Theil sind

---

*) Die gegentheilige Angabe beruht auf einer Verwechselung der Taenia nana v. Sieb., die in der That ein menschlicher Helminth ist, mit T. Echinococcus v. Sieb. (= Taenia nana van Beneden). Die Art und Weise, wie Küchenmeister diese Verwechslung benutzt, mir einen Vorwurf zu machen (Parasiten, 2. Aufl. S. 163 Anm.) ist übrigens zu eigenthümlich, als dass ich es mir versagen könnte, darauf hinzuweisen, und den Leser zu bitten, die harmlosen — rein sachlichen — Bemerkungen zu lesen, welche (Parasiten, Bd. I. S. 341) unserm Autor Gelegenheit gaben, seiner Stimmung gegen die „Herren Zoologen" Ausdruck zu geben.

**) Vergl. Leuckart, Parasiten, Bd. II. S. 221.

wir selbst die Schuldigen. Wir inficiren unsern eignen Leib, wir inficiren gelegentlich auch den unserer Mitmenschen, ganz wie es die Thiere thun, mit welchen wir verkehren.

Bei den voranstehenden Bemerkungen haben wir zunächst nur die Entozoen im Auge gehabt. Aber diese sind bekannter Maassen nicht die einzigen Parasiten, die wir durch äussern Verkehr von Thier und Mensch beziehen. In einem noch höhern Grade gilt solches für die Epizoen, deren Uebertragung ausschliesslich auf diesem Wege vor sich geht. Läuse, Flöhe, Milben — sie alle bekommen wir nur durch einen mehr oder minder directen Verkehr von fremden Individuen und Thieren, und zwar in allen Formen, nicht bloss als Eier, sondern mehr noch und häufiger als ausgebildete, legereife Geschöpfe.

Dass es auch Entozoen giebt, die als ausgebildete Thiere überwandern, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich. Küchenmeister hat solches allerdings für den Madenwurm angenommen und namentlich behauptet, dass derselbe durch Zusammenschlafen von einem Individuum dem andern mitgetheilt werde. Da der genannte Wurm zu Zeiten, besonders Abends, spontan aus den After auswandert und in der feuchten Umgebung desselben sich verbreitet — ich sah einst einen Kranken, bei dem die Madenwürmer während eines nächtlichen Schweisses bis zwischen die Schultern emporgestiegen waren*) —, hat diese Annahme auf den ersten Blick auch Manches für sich, allein die Ueberwanderung könnte doch nur per anum vor sich gehen, und das setzt von vorn herein schon Verhältnisse voraus, die nur als exceptionell erscheinen. Nachdem wir inzwischen auch eine bessere Einsicht in die Lebens- und Entwicklungsgeschichte des Madenwurmes gewonnen haben, ist die Annahme Küchenmeister's — die überdiess niemals direct geprüft wurde — ziemlich obsolet und unnöthig geworden.

Obwohl die Zahl der Parasiten, die wir nach den vorstehenden Mittheilungen durch den bloss äusserlichen Verkehr mit Mensch und Thier erhalten, keineswegs gering ist, so wird sie doch um ein Beträchtliches noch von jenen übertroffen, welche wir mit Speise und Trank in uns einführen. Das Schlachtvieh, dessen Fleisch wir geniessen, beherbergt, wie wir wissen, eine ganze Anzahl jugendlicher Helminthen (Fig. 91 und 92), die erst in dem menschlichen

*) Micheison beschreibt einen Fall (Berl. klin. Wochenschrift 1877. N. 33), in dem die Oxyuriden die pathologisch veränderte Schenkelbeuge eines Knaben als Wohn- und Brutstätte benutzt hatten. Vergl. hierzu die oben (S. 184) angezogenen Beobachtungen über das Vorkommen von Nematoden auf der kranken Haut.

Darme ihre volle Ausbildung erreichen. Vom Schweine beziehen wir die Trichinen und die Taenia solium, vom Rinde die Taenia saginata, und zwar genau in derselben Weise, wie die Katze von der Maus ihren Bandwurm (Taenia crassicollis) bezieht, und die Maus von dem Mehlwurme ihre Spiroptera. Gilt es doch in Betreff der helminthologischen Beziehungen zwischen den Thieren, wie schon früher (S. 107) bemerkt ist, als erstes und allgemeinstes Gesetz, dass der Fleischfresser mit seiner Beute zugleich einen grossen Theil seiner Entozoen in sich aufnimmt. Doch nicht nur die direct zu Nahrungszwecken genossenen Thiere sind es, die ihre Entozoen an andere

Fig. 91.

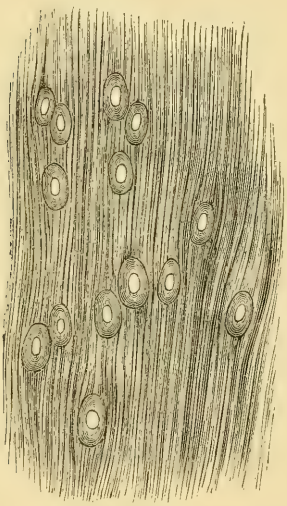


Fig. 92.

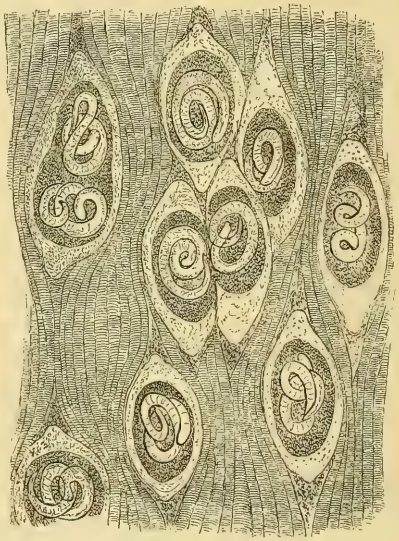


Fig. 91. Finniges Schweinefleisch (nat. Grösse).
Fig. 92. Trichiniges Schweinefleisch (45 Mal vergrössert).

Geschöpfe abliefern, sondern auch jene, die zufällig mit der Nahrung verschluckt oder sonst irgendwie in den Darm übertragen werden. Es sind namentlich die Pflanzenfresser, bei denen diese Art des Importes vorwaltet (S. 108). Aber sie sind es nicht allein, denn auch der Mensch, der freilich seiner Nahrung nach dem Pflanzenfresser kaum weniger nahe steht, als dem Fleischfresser, ja selbst das Raubthier, das die Pflanzenkost verschmäht, ist gegen diesen zufälligen Import nicht gesichert.

Doch betrachten wir zunächst die Uebertragung der Parasiten durch die Fleischspeisen.

Wo das Fleisch in rohem Zustande genossen wird, wie bei den Abyssiniern und andern Nationen, da bedarf die Möglichkeit dieser Uebertragung keines besondern Nachweises. Die mit dem Fleische verschluckten Helminthen entwickeln sich eben so sicher und constant, wie bei unsern Versuchsthieren — vorausgesetzt natürlich, dass sie in dem neuen Wirthe die Bedingungen ihrer Weiterbildung vorfinden und bei der mechanischen Behandlung der Speise unverletzt geblieben sind. Auf diese Weise erklärt es sich zur Genüge, dass die Taenia saginata unter den vornehmlich von rohem Rindfleisch sich ernährenden Abyssiniern bei Jung und Alt gefunden wird und auch nach kurzer Zeit die Europäer heimsucht, sobald dieselben à l'Abyssinienne zu leben anfangen.

Anders aber verhält es sich bei den Culturvölkern, bei denen die Sitte, das zur Nahrung bestimmte Fleisch zu kochen oder sonst culinarisch zu behandeln, der Gefahr einer Ansteckung mit jugendlichen Helminthen eine gewisse Grenze setzt. Aber der Schutz, der dadurch geboten wird, ist nur ein bedingter.

Zunächst ist hier der Umstand zu berücksichtigen, dass der Einfuhr derartiger Parasiten trotz der allgemeinen Verbreitung jener Sitte immer noch gewisse Nebenwege offen stehen. Das rohe Fleisch wird von den Aerzten in manchen Krankheiten als kräftiges Nahrungsmittel verordnet, es wird bei der Zubereitung gewisser Speisen (besonders der Würste und Klösse) vor dem Kochen von Schlächtern, Köchinnen und Hausfrauen auf seinen Salz- und Pfeffergehalt geprüft, es bildet in diesem Zustande sogar ein Lieblingsessen vieler Personen und ganzer Gesellschaftsklassen (der Arbeiter in den norddeutschen Fabrikbezirken). Dazu kommt, dass wir aus dem Metzgerladen Wurst und Schinken beziehen, die mit helminthenhaltigen Fleischtheilen und lebenden Helminthen verunreinigt sein können. Durch solche zufällige Verunreinigungen wird namentlich die Schweinefinne (resp. deren Kopfzapfen) nicht selten eingeschmuggelt, zumal die Metzger bei dem bestehenden Verbote des Verkaufs von finnigem Schweinefleische eifrigst bemüht sind, die Parasiten überall, wo sie zu Tage treten, mit Messer und andern Instrumenten zu entfernen. Wo in den Bürgerfamilien die Sitte des Einschlachtens existirt, wie im nördlichen Deutschland, eventuell also Parasiten in Küche und Vorrathskammer gefunden werden, da giebt es natürlicher Weise noch mancherlei andere Möglichkeiten der Verschleppung und des Imports. Freilich wird man vielleicht einwenden, dass eine Finne kaum übersehen werden könne, also auch schwerlich verschluckt

werde, allein zur Entwicklung des Bandwurmes genügt schon der Kopf, der sich leicht im Ganzen abtrennt und in diesem Zustande kaum ohne nähere Untersuchung von einem Fettklümpchen zu unterscheiden ist.

Aber auch die culinarische Behandlung des Fleisches, selbst das Kochen und Braten, gewährt nicht immer und überall genügenden Schutz gegen eine Infection mit Helminthen. Man hat das gelegentlich schon früher behauptet und sich dabei auf Beobachtungen berufen, denen zufolge in gekochten und gebackenen Fischen gelegentlich noch lebende Eingeweidewürmer, (meist Ligula*), bisweilen auch die sog. Filaria**) piscium) gefunden worden seien. Die zur Prüfung dieser Angaben von Pallas***) und Bloch†) vorgenommenen Experimente — man kochte die Würmer bald allein, bald noch in ihren (meist freilich nur kleinen) Wirthen — ergaben s. Z. allerdings nur zweifelhafte Resultate, allein heute können wir die Richtigkeit derselben unmöglich noch länger bezweifeln. Nachdem durch die zuerst von mir im Jahre 1860 angestellten und in der ersten Auflage meines Parasitenwerkes veröffentlichten Versuche der Beweis geliefert war, dass das trichinige Fleisch bei landesüblicher Behandlung eben so wenig durch blosse Salzung, wie durch Räucherung — ich liess dasselbe zu Salzfleisch, Rauchwurst und Schinken verarbeiten — vollständig desinficirt werde, hat das Experiment††), wie die Beobachtung in gleicher Weise dazu beigetragen, den Glauben an die Unschädlichkeit unserer Fleischspeisen gründlich zu zerstören. Es ist das natürlich nicht dahin zu verstehen, dass Hitze und Rauch (resp. Holzessig) und Salz auf die im Fleische vorhandenen Parasiten ohne alle Einwirkung blieben. Durch directe Anwendung kann

---

*) Hierher u. a. ein Fall von v. Rosenstein (Kinderkrankheiten, 3. Aufl. 1774. S. 445), der einen solchen Wurm lebend in einem gekochten Brassen fand.

**) Ein solcher Fall ist mir vor vielen Jahren von meinem inzwischen verstorbenen Freunde Dr. Krüger in Braunschweig mitgetheilt. Ein mässig grosser Dorsch, der gekocht auf den Tisch kam, enthielt in seinem Fleische viele Dutzende lebendiger Filarien.

***) Neue nord. Beiträge. Bd. I. St. 1. S. 98.

†) Abhandl. von der Erzeugung der Eingeweidewürmer. Berl. 1782. S. 3.

††) Man vergl. hierüber u. A. Küchenmeister, Haubner und Leisering. Berichte über das Veterinärwesen im Kgr. Sachsen 1862, S. 188, Rupprecht, die Trichinenkrankheit 1864, S. 112, Fürstenberg, Wochenblatt der Annalen der Landwirthschaft 1864, N. 30, S. 274, Kühn, Mittheilungen des landw. Institutes, Halle 1865, S. 1—84, Perroncito, sulla tenacita di vita del Cisticerco in Annali Accad. Agricoltur. di Torino Vol. XIX, 1876 und Vol. XX, 1877.

man vielmehr leicht die Ueberzeugung gewinnen, dass die betreffenden Agentien sammt und sonders — wenn auch in verschiedenem Grade — für unsere Würmer pernitiös sind, aber gleichzeitig stellt sich dabei die weitere Thatsache heraus, dass die Einwirkung eine bestimmte Intensität besitzen und eine bestimmte Zeit hindurch andauern muss, wenn die Würmer absterben sollen. So gehen die Trichinen erst dann zu Grunde, wenn eine Temperatur von 50 bis 55° R. auf sie einwirkt — aber die Wärme, die wir beim Braten und Kochen zu erzielen pflegen, bleibt im Innern des Fleisches nicht selten, und unter Umständen (bei kürzerer Behandlung und grössern Fleischmassen, die im Innern oft noch blutig sind) sehr beträchtlich hinter dieser Höhe zurück, so dass dann natürlich Keimkraft und Leben der Insassen nur wenig gelitten haben. Und kaum anders verhält es sich mit gewissen (kalten) Formen der Räucherung: wir wissen von zahlreichen und schweren Erkrankungen, die durch den Genuss von Schinken und Cervelatwurst erzeugt sind. Die Gefahr aber, die von solchen Speisen droht, ist um so grösser, als die Trichinen in den so conservirten Fleischmassen viele Monate lang lebendig bleiben.

Ich darf übrigens bei dieser Gelegenheit wohl hinzufügen, dass die Trichinen auch unter ihres Gleichen eine ungewöhnliche Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse besitzen. Nicht bloss, dass sie zur Sommerzeit im faulenden Muskel noch Wochen lang lebendig bleiben, auch gegen Kälte und Frost verhalten sie sich im höchsten Grade unempfindlich. In der strengsten Januarkälte liess ich (bei — 16 bis 20° R.) eine Portion Trichinenfleisch drei Tage und drei Nächte lang im Freien, um es dann später, nach dem in kaltem Wasser vorgenommenen Aufthauen, an ein Kaninchen zu verfüttern. Ich erwartete kaum ein Resultat und war höchlichst erstaunt, als ich nach Ablauf dreier Wochen das bis dahin wenig beachtete Thier abgemagert und gelähmt wiedersah und mich nach dem acht Tage später eintretenden Tode davon überzeugte, dass es durch und durch trichinisirt war.

Die voranstehenden Bemerkungen lassen schon vermuthen, dass die für die Trichinen constatirten Verhältnisse nicht ohne Weiteres auch auf die übrigen Fleischwürmer übertragen werden dürfen. In der That sterben auch die Cysticercen schon bei einer Temperatur von 40° R.*),

*) So wenigstens nach den Experimentaluntersuchungen von Perroncito, deren Resultate mit meinen (neuern) Erfahrungen übereinstimmen. Lewis bestimmt die zum Absterben der Cysticercen nöthige Wärme auf 50. Pellizari sogar auf 54° R.

also beträchtlich früher, als die Trichinen. Ebenso ist auch ihre Lebensdauer in den Fleischwaaren kürzer, so dass sie vielleicht nur selten über 4—5 Wochen hinausreicht. Trotzdem aber ist natürlich auch hier die Möglichkeit einer Ansteckung gegeben — für die Taenia saginata sogar um so leichter, als das Rindfleisch auch nach vorausgegangener culinarischer Behandlung sehr häufig in noch halbrohem Zustande genossen wird.

Zur Beruhigung unserer Leser dürfen wir übrigens die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die Ansteckung mit gekochtem und geräuchertem Fleische im Ganzen nur selten ist, die Parasiten mit andern Worten in der bei Weitem grössern Mehrzahl der Fälle durch die gewöhnliche Behandlung unserer Fleischwaaren abgetödtet werden. Und das gilt ebensowohl für die Trichinen, als die Finnen, wie die Ergebnisse der Statistik mit Bestimmtheit nachweisen. So werden in Leipzig — nach officiellen Mittheilungen — des Jahres über 30,000 Schweine verzehrt, von denen nach den Ergebnissen der Trichinenuntersuchungen in Braunschweig (die das bis jetzt günstigste Verhältniss ergeben haben, 1 Trichinenschwein auf 5000 Stück) mindestens 6 trichinös sind. Wir würden also, falls die Parasiten nicht durch die Küchenbehandlung unschädlich gemacht würden, des Jahres an 6 Trichinenepidemieen zu gewärtigen haben, während in Wirklichkeit deren seit 1860 — von einzelnen sporadischen Fällen abgesehen — nur eine grössere (Winter 1877) und eine kleinere zur Beobachtung gekommen ist. In Schweden, wo an manchen Orten 1% der Schweine trichinig ist, kennt man die Trichinose überhaupt nur als eine sporadische Krankheit und auch in dieser Form nur selten*).

Wenn wir bei unserer Darstellung bisher nur das Schwein und Rind im Auge hatten, so erklärt sich das durch den Umstand, dass diese das wichtigste Schlachtvieh der Culturvölker abgeben und nach unsern dermaligen Kenntnissen auch zumeist als Helminthenträger in Betracht kommen. Uebrigens wissen wir zur Genüge, dass wir uns auch durch andere Fleischspeisen mit Helminthen inficiren können. So beherbergt z. B. die Ziege (wenngleich lange nicht so häufig, wie das Rind) die Finne der Taenia saginata, das Schaf und Reh gelegentlich die der Taenia solium. Ebenso finden wir die Trichinen in dem Fleische der Marder, Füchse, Ratten und Hamster, die hier und da gleichfalls genossen werden. Die Behauptung Herbst's

*) Vergl. Leuckart, Parasiten, Bd. II. S. 590ff.

freilich, dass auch die Tauben und andere Vögel mit Muskel-Trichinen behaftet seien, beruht auf einem Irrthum. Wir kennen bis jetzt überhaupt keinen Vogel, der den Menschen mit Helminthen zu inficiren vermöchte. Auch unsere Flussfische sind ziemlich unverdächtig, da die Vermuthung, dass sie (besonders die Salmoniden) uns den Bothriocephalus latus brächten, im Laufe unserer Untersuchungen sehr unwahrscheinlich geworden ist*). Ob das freilich für die Fische insgesammt gilt, darf bezweifelt werden. So lebt z. B. in Grönland ein zweiter Bothriocephalus (B. cordatus), der immerhin durch Fische importirt werden könnte. Er findet sich nicht bloss bei den Menschen, sondern auch den Hunden, die von den Eskimos bekanntlich vorzugsweise mit rohen und getrockneten Fischen gefüttert werden. Jedenfalls sind es Wasserthiere, die den Jugendzustand der menschlichen Bothriocephalen beherbergen, wie wir das mit aller Bestimmtheit schon aus dem Flimmerkleide, mit dem die Embryonen derselben eine Zeit lang umherschwimmen**), entnehmen können.

Auch die Leberegel erhalten wir wahrscheinlicher Weise durch Wasserthiere, nur, dass es in diesem Falle vermuthlich Schnecken sind, die uns dieselben liefern. Natürlich spielt beim Import hier wiederum der Zufall seine Rolle. Wissentlich werden wir eben so wenig eine lebende Schnecke verzehren, wie eine Finne. Aber wie leicht versteckt sich ein solches Thier zwischen Salat und andern Vegetabilien, die wir roh geniessen, besonders wenn diese — man denke etwa an die Brunnenkresse u. s. w. — an feuchten Stellen gewachsen sind. Ebenso können wir auch mit andern Pflanzenstoffen, mit Wurzeln, Fallobst u. dergl. gewisse kleine Thiere, wie Würmer und Insekten, verschlucken, ohne sie zu bemerken, und durch sie dann gleichfalls den einen oder andern Parasitenkeim beziehen. Wo

*) Vermuthlich sind es kleine Würmer (Naiden) oder Krebse (Cyclopiden), mit denen der Import des Bothriocephalus latus geschieht.

**) Die Behauptung von Knoch (Virchow's Arch. 1862, Bd. XXIV. S. 453 u. s. w.), dass der Bothriocephalus ohne Zwischenwirth zur Entwicklung komme, ist — trotz des versuchten Experimentalbeweises — im höchsten Grade unwahrscheinlich. (Vergl. Leuckart, Parasiten, Bd. I. S. 761 u. Bd. II. S. 367.) Ebenso bedarf die früher gelegentlich geäusserte Vermuthung, dass die in manchen Gegenden verbreitete Sitte, den Salat mit dem flüssigen Inhalte unserer Dungstätten zu begiessen, den Import von Bothriocephaluseiern zur Folge habe, die dann im Darmkanale ohne Weiteres zu einem Bandwurm auswüchsen, heute um so weniger einer Widerlegung, als die in den Dungstätten vorhandenen Helmintheneier überhaupt nur selten noch in keimfähigem Zustande sein dürften. Andernfalls könnte man daran denken, dass auf diese Weise gelegentlich die Eier der Taenia solium den Menschen finnenkrank — nicht, wie man öfters liest, bandwurmkrank — machten.

derartige Geschöpfe gar als Speise oder Leckerbissen genossen werden, wie das besonders bei den Naturvölkern geschieht, da öffnen sich der Infection natürlich noch weitere Wege. Wir kennen freilich bis jetzt erst wenige Beispiele, die eine derartige Uebertragung mit Sicherheit nachweisen — hierher gehört namentlich die Infection mit Taenia cucumerina, die bei Kindern durchaus nicht selten ist und durch die Hundeläuse (Trichodectes) vermittelt wird, in denen die Jugendzustände des Wurmes schmarotzen*) — allein wir dürfen wohl annehmen, dass auf diese Weise gar mancher sonst vielleicht nur selten und nur in gewissen Gegenden bei dem Menschen vorkommende Schmarotzer seinen Eingang findet.

Auch das Trinkwasser giebt unter Umständen Gelegenheit zur Ansteckung mit Helminthen. So besonders da, wo es aus Teichen und Tümpeln geschöpft wird, die von zahlreichen kleinen Thieren bewohnt sind oder die Abfälle organischen Lebens enthalten. Die mit dem Wasser verschluckten Krebschen (Cyclopen) liefern den Medinawurm, der nach Fedschenko in diesen Thieren seine frühern Entwicklungszustände verbringt**). Und neben den Helminthenträgern finden sich in diesen Wässern hier und da auch die freien Jugendformen gewisser Helminthen, wie z. B. die von Dochmius duodenalis, die mit dem Trunke dann gleichfalls in den Darm gelangen und hier sich ansiedeln***).

Wenn die ältern Aerzte den Genuss von Obst und rohen Vegetabilien als ätiologisches Moment für bestimmte Formen der Helminthiasis hervorhoben, so ist das in gewissem Sinne, wie wir jetzt wissen, vollkommen gerechtfertigt. Aber, wie gesagt, nur in gewissem Sinne. Denn bis jetzt kennen wir kein Beispiel, in dem die Pflanzenkost an sich den Träger eines Helminthen oder eines Helminthenkeimes für den Menschen (auch für die Thiere) abgiebt, obgleich wir die Möglichkeit eines derartigen Verhältnisses immerhin im Auge behalten müssen†). Natürlich handelt es sich dabei nur um Fälle

*) Vergl. Leuckart, Parasiten, Bd. II. S. 863 oder Melnikoff, Arch. für Naturgesch. 1869. Th. I. S. 62.

**) Leuckart, Parasiten, Bd. II. S. 705.

***) Ebendas. S. 434 u. 880. Ich darf hinzufügen, dass inzwischen auch Perona und Grassi (sullo sviluppo dell' Anchylostoma duodenali Pavia 1878) durch ihre Untersuchungen über die Jugendzustände des Dochmius duodenalis — wie früher Wucherer (Gazeta medica di Bahia 1869. N. 65) — den Nachweis geliefert haben, wie berechtigt es war, die Lebensgeschichte des Dochmius trigonocephalus auf diesen Wurm zu übertragen.

†) Die Angabe von Ercolani, dass die Anguilluliden und Rhabditiden der Pflanzen nach ihrer Uebertragung in den Darm der Thiere zu genuinen Parasiten würden, beruht auf einer Täuschung.

eines regelmässigen Vorkommens, denn einer zufälligen Verunreinigung mit keimfähigen Parasiten oder Parasitenkeimen ist die vegetabilische Nahrung eben so gut, wie die animalische ausgesetzt. Haben wir doch allen Grund für die Vermuthung, dass mit den Pflanzenstoffen, die wir roh geniessen, gewisse Spulwürmer, besonders Trichocephalus (und Oxyuris), sehr gewöhnlich — in Form embryonenhaltiger Eier — in den Menschen übergehen.

Dass es auch Helminthen giebt, die sich nach Art der Krätzmilbe und des weiblichen Sandflohes, durch die Bedeckungen des Menschen hindurch einbohren, erscheint sehr zweifelhaft, nachdem das einzige Beispiel, welches man für eine derartige Einwanderung anzuführen wusste, der Medinawurm, durch die oben erwähnten Beobachtungen von Fedschenko hinfällig geworden ist.

Der Krätzmilbe und dem Sandfloh ähnlich verhalten sich übrigens die parasitischen Fliegenlarven, wenigstens solche, die in oberflächlich gelegenen Organen vorkommen, wie die Oestruslarven des Unterhautbindegewebes oder die Muscidenlarven des Ohrganges, der Nasenhöhle u. s. w., nur dass die Einwanderung hier zunächst durch das frei lebende Mutterthier eingeleitet wird. Die weibliche Fliege selbst ist es nämlich, die ihre Eier an die betreffenden Localitäten absetzt*). Leben die Maden im Darme, dann hat wohl meist eine Uebertragung (von Eiern oder jungen Larven) mit kalten Fleischspeisen, Käse u. dergl. stattgefunden, ein Import also, wie wir ihn oben bei den Helminthen vorfanden. In einzelnen Fällen mögen die Eier aber auch unter solchen Umständen direct von der Mutter stammen, die sie vielleicht während des Schlafes an Lippen und Zunge absetzte.

Doch die Fälle einer activen Einwanderung sind im Ganzen nur selten und nur auf wenige Parasiten beschränkt. Die eigentlichen Helminthen, die Parasiten *κατ' ἐξοχήν*, zeigen uns kein einziges Beispiel derselben, und somit haben wir denn allen Grund, den zufälligen Import von Eiern und Jugendzuständen mit allen seinen verschiedenen Modalitäten als die bei Weitem häufigste und constanteste Quelle der menschlichen Entozoen zu bezeichnen.

Ein Jeder, der sich auf die eine oder die andere Art diesem Import aussetzt, läuft Gefahr, von Helminthen inficirt zu werden,

*) In der Regel dürften übrigens diese Fliegen — wenigstens jene, deren Eier sich für gewöhnlich in faulenden Substanzen entwickeln — erst durch übelriechende Ausflüsse zum Ablegen ihrer Eier veranlasst werden. Vergl. hierzu v. Frantzius, Arch. pathol. Anat. Bd. 43. S. 98 ff.

bald von diesen, bald auch von jenen, wie es die Umstände mit sich bringen.

Vorkommen und Verbreitung.

Man spricht oftmals von einer gewissen Disposition zur Helminthiasis, die nach Alter, Geschlecht und selbst nach Nationalitäten wechsele.

Dass gewisse individuelle Momente, dass namentlich auch Altersverschiedenheiten bestimmend auf die Entwicklung der importirten Keime einwirken, ist bei verschiedenen Gelegenheiten (bes. S. 114) ausdrücklich von mir anerkannt, aber trotzdem glaube ich, dass die Mehrzahl der hier zum Beweise beigebrachten Thatsachen eine andere Interpretation erheischen. Wenn wir z. B. sehen, dass die Kinder häufiger als Erwachsene mit Spulwürmern oder der Taenia cucumerina behaftet sind*), während die sonst gewöhnlichen Bandwürmer nur selten bei ihnen vorkommen, so folgt daraus meiner Ansicht nach weniger, dass die Kinder eine grössere Disposition für die erstgenannten Würmer besitzen, sondern zunächst, wie ich glaube, nur soviel, dass die Kinder durch die natürlichen Verhältnisse ihres Lebens weit eher Gelegenheit finden, sich mit den Jugendzuständen ihrer Parasiten zu inficiren. Um meine Auffassung zu begründen, brauche ich nur an die bekannte Thatsache zu erinnern, dass die Kinder die mannigfaltigsten Gegenstände ohne Wahl und Unterschied verzehren und benagen. Dass sie dabei vielfach Gelegenheit finden, durch Helminthenträger sich zu inficiren, die ihnen unter andern Umständen fern bleiben würden, bedarf keiner besondern Begründung.

---

*) Nach Gribbohm (a. a. O. S. 7) beträgt der Procentsatz der an Ascaris leidenden Kinder — bis zu 10 Jahren — 24,6 % (gegen durchschnittlich 18,3 %). An Oxyuris leiden sogar 31,6 % (gegen 23,3 %) und an Trichocephalus 33,3 % (gegen 32,2 %). Die Zahl der überhaupt mit Darmnematoden behafteten Kinder — bis 20 Jahr — berechnet sich auf nicht weniger als 62 %, während die Durchschnittsziffer sämmtlicher Altersklassen nur 43,5 % beträgt. Die bei der Berechnung zu Grunde gelegten Zahlen sind freilich immer noch zu gering, um sichere Resultate zu liefern. (Gribbohm stützt sich auf 1117 Sectionen.) Auf diese Weise erklärt sich denn auch, dass Müller nach den statistischen Ergebnissen der Dresdener und Erlanger Kliniken (zur Statistik der menschlichen Entozoen, Erlanger Dissert. 1874) — im Gegensatze zu der gewöhnlichen Annahme — zu dem Resultate kommt, dass Ascaris und Oxyuris bei den Kindern überhaupt nicht häufiger sei, als im höhern Lebensalter. Was die Taenia cucumerina betrifft, so ist diese bis jetzt überhaupt nur bei Kindern, niemals bei Erwachsenen, zur Beobachtung gekommen.

In derselben Weise dürfte sich auch das erst neulich wieder von Vix bestätigte massenhafte Vorkommen von Spulwürmern bei solchen Geisteskranken erklären, die sich durch ihre Fressgier auszeichnen. Das „Schmutzessen", das Vix als eine Folge der Helminthiasis betrachten möchte, scheint hier viel eher als Gelegenheitsursache angesehen werden zu müssen.

Eben so wenig ist es natürlich das Zeichen einer besonderen Disposition, wenn wir sehen, dass das weibliche Geschlecht häufiger an Taenia saginata und T. solium leidet, als das männliche (nach Wawruch fast = 2 : 1), da ja die häuslichen Beschäftigungen des erstern eine viel grössere Gefahr der Infection mit Finnen herbeiführen. Wir müssten consequenter Weise sonst auch den Köchen und Metzgern eine besondere Disposition für den Bandwurm und die (sporadische) Trichinose zuschreiben, weil wir wissen, dass diese vor allen andern Personen von Tänien und Trichinen heimgesucht werden*). Wie es hier das Metier ist, das diese Häufigkeit erklärt, so ist es andererseits die Abstinenz und nicht die Nationalität, welche die Europäer in Abyssinien vor dem Bandwurme bewahrt (S. 199).

Der Gesichtspunkt, den wir vor allen andern bei der Beurtheilung derartiger Verhältnisse festhalten müssen, führt uns somit zu der Erkenntniss, dass die Häufigkeit der Helminthen zunächst durch die Gelegenheit zur Uebertragung der Keime bestimmt wird. Es sind die Sitten, Gewohnheiten, Beschäftigung und Lebensweise, die hier in erster Linie Berücksichtigung verdienen und weit mehr auf das Vorkommen und die Verbreitung der Schmarotzer influiren, als Alter, Geschlecht und Nationalität es jemals vermögen. Nach den oben erwähnten Thatsachen dürfte die aetiologische Bedeutung der letztern überhaupt mehr eine scheinbare sein und dadurch bedingt werden, dass zwischen ihnen und den eigentlichen Gelegenheitsursachen mancherlei innige Beziehungen obwalten.

Der Umstand, den wir soeben hervorhoben, erklärt es auch, warum das Auftreten gewisser Formen der Helminthiasis nicht selten in auffallender Abhängigkeit von zeitlichen und örtlichen Verhältnissen steht.

In ersterer Beziehung liegt für den Menschen allerdings bis jetzt nur ein geringes Material vor, und das wird überdiess noch dadurch

*) Diese Beobachtung stammt schon aus dem Anfang unseres Jahrhunderts und scheint zuerst von Fontassin gemacht zu sein. Wawruch, dem wir die umfassendsten Angaben über die Statistik des Bandwurmes verdanken, zählt von 206 Kranken mehr als ein Viertel unter den obigen Rubriken auf.

unsicher, dass viele Parasiten eine längere Lebensdauer besitzen und nicht gleich von vornherein sich bemerkbar machen. Immerhin aber dürfen wir Einiges hier hervorheben. So soll u. a. der Spulwurm bei uns im Herbst am häufigsten sein*), wie wir das bei dem raschen Wachsthume des Wurmes nach den oben von uns ausgesprochenen Vermuthungen auch wirklich erwarten konnten, während die Taenia solium nach den Erfahrungen beschäftigter Wurmdoctoren mehr im Sommer zur Behandlung kommt, in einer Zeit, die auf eine im Winter stattgefundene Infection zurückschliessen lässt, da der Bandwurm mehrerer Monate bedarf, bevor er sich durch Abstossen einzelner Glieder bemerklich macht. Dass aber gerade die Wintermonate wegen der häufigern Fleischkost und der Sitte des Einschlachtens die Infection mit Finnen begünstigen, dürfte sich schwerlich in Abrede stellen lassen. Aus demselben Grunde wird auch die Trichinose, die eine nur kurze Incubationszeit hat, während des Winters ungleich häufiger beobachtet, als im Sommer.

Noch überzeugender sprechen in dieser Hinsicht die Helminthenkrankheiten unserer Hausthiere, deren Auftreten in evidenter Weise von gewissen periodisch wiederkehrenden Gelegenheitsursachen abhängig ist. Der Schafhusten (Strongylus filaria), der im Spätherbst unsere Herden befällt, lässt sich mit derselben Bestimmtheit auf den Weidegang zurückführen, wie der Coenurus, der meist um Weihnachten auftritt, oder der Echinorhynchus gigas, der nur bei solchen Schweinen vorkommt, die zur Mästung in's Freie getrieben werden. Selbst unsere Gänse sind nur so lange mit Würmern (besonders Taenia lanceolata) besetzt, als sie auf Feld und Trift ihre Nahrung suchen, während sie dieselben später, beim Mästen, verlieren**).

Nicht minder bekannt ist die Thatsache, dass die Leberfäule (Distomum hepaticum) und die verminöse Lungenentzündung (Strongylus) bei unserm Hornvieh in gewissen Jahren weit häufiger auftritt, als in andern. Wir wissen sogar von Epizootieen dieser Art,

*) Nach Gribbohm fällt übrigens das Maximum des Vorkommens für Ascaris in den Februar (a. a. O. S. 9). Ebenso für Oxyuris in den Januar, für Trichocephalus in den April. Die Minima treffen auf den August, October, November.

**) Schon Bloch hat (Abh. über die Erzeugung der Eingeweidewürmer 1782. S. 10) diese Thatsache gekannt und den Grund derselben mit Recht in der veränderten Nahrung gesucht. In andern Fällen werden die in der Jugend (bei einer bestimmten Lebensweise) erworbenen Parasiten in das spätere Leben mit hinübergenommen. So stammen z. B. bei dem Frosche die Polystomeen der Harnblase und die Opalinen des Rectums sämmtlich aus der Zeit des Larvenzustandes. Vergl. Zeller, Ztschft. f. wiss. Zool. Bd. XXVII. S. 238 und Bd. XXIX. S. 352.

die den Viehstand mancher Gegenden für eine lange Zeit ruinirt haben. Es sind besonders feuchte Jahre, die diesen pernitiösen Einfluss ausüben, Jahre also, in denen ein länger anhaltendes Regenwetter die Verschleppung der jungen Brut und der Helminthenträger erleichtert und die Möglichkeit der Infection erhöhet.

Auch unter den menschlichen Parasiten ist eine Art, auf deren Vorkommen die feuchte Jahreszeit einen unverkennbaren Einfluss ausübt. Es ist die tropische sog. Filaria medinensis, deren periodisch wechselnde Häufigkeit schon seit lange die Aufmerksamkeit der Beobachter erregt hat. Die Register des nativ general hospital in Bombay ergeben nach Carter*) während der Jahre 1851—1858 ein Maximum mit 63 Fällen für den August, ein Minimum mit 12 Fällen für den Februar, und 44 Fälle für den Monat Mai. Noch richtiger dürften die Resultate der in Militärhospitälern angestellten Beobachtungen sein, da die Soldaten sogleich bei ihrer Erkrankung Hülfe suchen. Und diese gestalten sich insofern anders, als z. B. in Sattara, einer 100 (engl.) Meilen von Bombay entfernten Garnisonstadt, drei Viertheile aller Fälle in dem Zeitraum von März bis Juni zur Behandlung kommen. Das Maximum fällt (ebenfalls nach Beobachtungen von sieben Jahren) hier auf den Mai (125 Fälle) und den Juni (102), das Minimum auf den Januar (11), so dass wir die ersten zwei Monate, also das Ende der trockenen Jahreszeit und den Anfang der Regenzeit, als diejenigen bezeichnen dürfen, in denen das Uebel am häufigsten sich einstellt. Nach den bei Matrosen, die nur kurze Zeit an Ort und Stelle verweilten, mehrfach gewonnenen Erfahrungen steht nun fest, dass der Medinawurm etwa 10—12 Monate zu seiner völligen Entwicklung bedarf, und daraus können wir den weitern Schluss ziehen, dass die Regenzeit diejenige ist, in welcher der Parasit am häufigsten einwandert**).

Das locale und endemische Vorkommen der Schmarotzer fällt zum grossen Theile unter genau denselben Gesichtspunkt. Demnach dürfen wir denn auch von vorn herein erwarten, dass die Helminthiasis mit der Cultur und der Civilisation eines Landes in umgekehrtem Verhältnisse steht. Der Schmutz und die Unreinlichkeit, der häufige Genuss von rohen Nahrungsmitteln, besonders rohem Fleische, von Insekten und Schnecken, das enge Zusammenleben von Menschen und Vieh — kurz alle die einzelnen Züge, die das äussere

*) Annals and mag. nat. history 1859. T. IV. p. 110.

**) Das Nähere hierüber bei Leuckart, Parasiten. Bd. II. S. 710.

Leben der Naturvölker charakterisiren, sie sind oben von uns als die wichtigsten Gelegenheitsursachen der Parasitenkrankheiten hervorgehoben. Und dem entspricht auch der Thatbestand, so weit wir ihn kennen. Nirgends sind Eingeweidewürmer häufiger, als bei den Naturvölkern, besonders der Tropen, wie wir das durch ältere und neuere Reisende und Aerzte, besonders aus Afrika, zur Genüge erfahren haben. So ist z. B. in Abyssinien ein jeder Eingeborene, Mann und Weib, vom vierten und fünften Jahre an mit Helminthen behaftet. Aehnlich lauten die Angaben über das Vorkommen von Würmern bei den amerikanischen Sklaven, den Eskimos und Buräten, unter der ärmeren Bevölkerung Ostindiens u. s. w. Freilich sind es nicht überall dieselben Schmarotzer. Die Neger Westindiens werden vorzugsweise von Ascariden heimgesucht, während die Abyssinier hauptsächlich Taenien beherbergen und diese, wie schon Bruce seiner Zeit vermuthet hat, dem allgemein verbreiteten Genusse rohen Fleisches verdanken. Da das Schweinefleisch von den Abyssiniern verschmähet wird, ist es natürlich nicht die Taenia solium, die bei denselben vorkommt, sondern die Taenia saginata, die mit dem Rinde fast über die ganze Erde verbreitet ist, während erstere, gleich der Trichine, vornehmlich in Ländern mit vorwaltender Schweinezucht auftritt*). Selbst benachbarte Gegenden, wie das nördliche und südliche Deutschland, bedingen in dieser Hinsicht schon einen Unterschied. In Berlin ist die Taenia solium und dem entsprechend auch der Cysticercus cellulosae bei dem Menschen durchaus nicht selten, während beide in Wien zu den Raritäten gehören, so dass die Wiener Aerzte lange vergebens nach Augenfinnen suchten und — damals noch

*) Krabbe fand in Dänemark unter 100 Bandwurmfällen 53 Mal die Taenia solium, 37 Mal T. saginata, 1 Mal T. cucumerina, 9 Mal Bothriocephalus. Aehnlich verhält es sich in Giessen: von 57 Bandwurmkranken waren nur 12 mit Taenia saginata behaftet. Dagegen war unter 35 Bandwürmern, die in Florenz (von Marchi) beobachtet wurden, nur eine einzige Taenia solium. Es sind das übrigens Verhältnisse, die in Folge veränderter Umstände eine Verschiebung gestatten. So schreibt mir Krabbe, dass seit 1869, bis wohin die oben angezogenen Zahlen Gültigkeit haben, die T. saginata relativ häufiger in Kopenhagen und Umgebung zur Beobachtung gekommen sei. Von 78 seit dieser Zeit neu beobachteten Fällen kamen auf Taenia solium nur 16, auf T. saginata dagegen nicht weniger als 46 (4 auf T. cucumerina, 10 auf Bothriocephalus). Krabbe sucht die Ursache dieser Erscheinung theils in der Trichinenfurcht, die den Genuss rohen Schweinefleisches beträchtlich beschränkt habe, theils in der neuerdings viel häufigern Verabreichung rohen Rindfleisches in Krankheitsfällen. Auch im nördlichen Deutschland ist meinen persönlichen Erfahrungen zufolge das Vorkommen der Taenia solium seit einem Decennium ein weit selteneres geworden.

ausser Stande die T. saginata von T. solium als eigne Art zu unterscheiden — die Angaben ihrer Berliner Collegen über die Häufigkeit derselben sogar mit unverhohlenem Misstrauen betrachteten. Durch denselben Umstand findet es seine Erklärung, dass der berühmte Wurmdoctor Bremser, bekanntlich gleichfalls Wiener, von der Existenz eines Hakenkranzes bei dem menschlichen Bandwurme erst überzeugt werden konnte, als Rudolphi ihm den bestachelten Kopf eines solchen (d. h. der Taenia solium) aus Berlin zusendete. Wo die Fleischnahrung zurücktritt, die Quellen gewisser Helminthen also auch spärlicher fliessen, da sind letztere natürlich auch seltener — es müsste denn sein, dass die Differenz durch eine grössere Unachtsamkeit in der Bereitung der Fleischspeisen wieder ausgeglichen würde. Das Letztere gilt namentlich in Rücksicht auf die Trichinose, die auf dem platten Lande und in den untern Ständen kaum minder häufiger ist, als in den Städten und bei den Wohlhabendern, obwohl die Zahl der Taenien daselbst nicht unbeträchtlich — besonders im Vergleich mit den Spulwürmern — zurückbleibt.

Ohne specielle Kenntniss der Lebensgeschichte ist es übrigens unmöglich, die localen Verhältnisse der Helminthen im Einzelnen mit den Sitten und der Lebensweise der Bewohner in Zusammenhang zu bringen. Wir müssen es desshalb bis auf Weiteres auch unentschieden lassen, woher z. B. die 63 Procent Fellahs und Kopten das Distomum haematobium beziehen, an dem sie nach Bilharz und Meckel leiden sollen, oder wie das häufige Vorkommen der Filaria sanguinis in den Tropengegenden zu erklären ist. Andrerseits wird uns dagegen die Verbreitung des Dochmius duodenalis alsbald verständlich, wenn wir uns daran erinnern, dass dieser Wurm seine Jugendzeit frei im Wasser verlebt, und stehende oder langsam fliessende Gewässer in den wärmern Zonen viel häufiger als in den gemässigten Gegenden das Trinkwasser liefern. Ebenso dürfen wir die Häufigkeit der Echinococcuskrankheit bei den Isländern und andern Hirtenvölkern mit allem Rechte auf das Zusammenleben mit den in Menge vorhandenen Hunden*) und den damit zumeist verbundenen Mangel an Reinlichkeit zurückführen. Auch in Deutschland und anderwärts scheint die Echinococcuskrankheit in früheren Jahrhunderten weit häufiger gewesen zu sein, als gegenwärtig, wo

*) Man vergl. hierzu die Schilderung bei Krabbe (Rech. helminthol. p. 60), so wie die Thatsache, dass nach demselben Autor in Island auf je 11 Einwohner ein Hund kommt (in Deutschland erst auf etwa 50), die isländischen Hunde auch weit häufiger, als die deutschen (vergl. S. 193, Anm.), mit Taenia Echinococcus besetzt sind.

die Sitte eine strengere Absonderung von den Hunden fordert, und die Hundesteuer überdies die Zahl dieser Thiere, die für die Gesundheit ihrer Umgebung keineswegs gleichgültig sind, um ein Bedeutendes beschränkt hat*).

Wir sprachen bis jetzt bloss von den localen Vorkommnissen der Helminthiasis ohne specielle Rücksicht auf die geographische Verbreitung derselben. Diese letztere ist von Sitte und Lebensweise in mehrfacher Hinsicht unabhängig. Sie wird überhaupt weniger durch die Menschen bestimmt, als durch die Verbreitung der Zwischenträger, von denen die Menschen ihre Schmarotzer beziehen, und durch die Temperatur der Umgebung.

Die Bedeutung der Wärme für die Verbreitung der Helminthen wird schon durch den Umstand bewiesen, dass die Embryonalentwicklung, wie wir oben (S. 73) sahen, nur unter dem Einflusse einer gewissen Temperatur vor sich geht. Wo diese Temperatur nicht erreicht wird, oder nicht hinreichend lange einwirken kann, da wird auch der betreffende Wurm nicht existiren. Die Ascaris lumbricoides wird also in solchen Breiten fehlen, in denen die Temperatur nicht über 16° R. steigt oder nur kurze Zeit auf dieser Höhe verharrt. In der That ist dieselbe denn auch schon auf Island (nach Krabbe) so gut wie unbekannt, obwohl sie in der warmen und heissen Zone überall verbreitet ist. Trichocephalus hat natürlich, da das Wärmebedürfniss seiner Eier noch grösser ist, einen noch engern Verbreitungsbezirk. Wäre es übrigens die Höhe der Brutwärme allein, die hier entschiede, dann würde die Oxyuris (mit einem Wärmebedürfniss von 30°) kaum über die Tropengegenden hinausgehen können, während wir in ihr doch in Wirklichkeit einen Parasiten besitzen, der noch im höchsten Norden ausserordentlich häufig vorkommt und weit allgemeiner verbreitet ist, als irgendwo anders (Ohlrick). Doch dieser Kosmopolitismus erklärt sich, sobald wir weiter berücksichtigen, dass jene hohe Temperatur nur wenige Stunden auf die Eier zu wirken braucht, um die Embryonen zur Entwicklung zu bringen. Unter solchen Umständen bietet denn schon die warme Körperhaut des Menschen die Entwicklungsbedingungen für die Oxyuriseier, und das bei den Eskimos nicht minder, als bei dem Tropenmenschen. Der

*) Als (1833) die Hundesteuer im Grossherzogthum Baden von 3 Fl. jährlich auf 1—1½ Fl. herabgesetzt wurde, stieg die Zahl der Hunde der Art, dass auf je 28 Einwohner ein Hund kam, während vorher (bei 3 Fl. Steuer) und auch jetzt wieder (4 Fl.) das Verhältniss 1 : 49 ist.

Oxyuriskranke trägt also seinen Ansteckungsstoff stets bei sich — es bedarf nur des kurzen Weges nach dem Munde, um eine Infection zu vermitteln, und dieser wird um so leichter zu finden sein, je weniger für Reinlichkeit am Körper und in der Kleidung gesorgt wird*).

Dass weiter auch die Beschaffenheit des Zwischenträgers auf die Verbreitung der Helminthen von bestimmendem Einflusse ist, braucht kaum näher begründet zu werden. Wo der dem Parasiten nothwendige Zwischenträger fehlt, da fehlt natürlich auch der Parasit selbst**). Parasit und Zwischenträger sind ihrem Vorkommen nach in genau derselben Weise an einander gebunden, wie der Pflanzenfresser an seine Nährpflanze.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass wir im Laufe der Zeit, wenn unsere Kenntnisse über die Lebensgeschichte der menschlichen Helminthen erst vollständiger geworden sind, durch Nachweis der Zwischenwirthe vielfach die Ursachen einer mehr oder minder beschränkten Verbreitung gewisser Parasiten werden darlegen können. Vornehmlich dürften es die — bis jetzt erst zum kleinen Theile bekannten — tropischen Entozoen sein, für die nach der hier angedeuteten Richtung hin ein weiterer Aufschluss zu erwarten ist. Angesichts des Umstandes freilich, dass der einzige tropische Wurm, dessen Zwischenwirth wir kennen, die sog. Filaria medinensis, seine Jugendzeit in Thieren verlebt (Cyclopen), die auch bei uns zu den häufigsten Bewohnern des Süsswassers gehören, scheint die hier ausgesprochene Hoffnung kaum berechtigt zu sein, allein wir dürfen in dieser Beziehung wohl geltend machen, dass nicht bloss und ausschliesslich die bisher hervorgehobenen Momente, sondern weiter auch Zufälligkeiten der mannigfachsten Art auf das Vorkommen der Parasiten einwirken.

Es ist durchaus nicht selten, dass auch da, wo die Bedingungen des Vorkommens sämmtlich gegeben sind, die einzelnen Arten sich sehr ungleich über die betreffende Localität vertheilen. Während

*) Hiernach erscheint es auch kaum auffallend, wenn wir die Oxyuris gelegentlich schon bei jungen Säuglingen antreffen. Gribbohm sah dieselbe schon bei Kindern von 5 Wochen, während Ascaris und Trichocephalus erst im 11. Monate beobachtet wurden (a. a. O. S. 6). Bei Göze lese ich freilich (a. a. O. S. 66): „Man hat Beispiele, dass kaum vierwöchentlichen Kindern, die noch Nichts als Mutter- oder Ammenmilch genossen haben, grosse Spulwürmer abgegangen sind".

**) So fehlt z. B. in Island mit den Hasen und Kaninchen zugleich die bei uns so allgemein verbreitete Taenia serrata (Krabbe).

sie an dem einen Orte vielleicht in grösster Häufigkeit gefunden werden, fehlen sie oftmals schon in der Nachbarschaft gänzlich oder doch fast gänzlich. Es giebt für die Parasiten eben so gut wie für die freien Thiere innerhalb der Verbreitungsbezirke bestimmte, mehr oder minder eng begrenzte Wohnplätze, die, wenn nicht ausschliesslich, so doch mit besonderer Vorliebe von denselben eingenommen werden. Wo ein bestimmter Eingeweidewurm sich einmal in Folge einer zufälligen Combination günstiger Umstände eingebürgert hat, da erhält er sich eine lange Zeit hindurch, weil die Möglichkeit der Infection mit der Menge der Würmer gleichen Schritt geht*), bis die Umstände sich ändern. Auf diese Weise entstehen selbst förmliche Infectionsherde, wie wir das in unserer Zeit namentlich von den Trichinen kennen gelernt haben, aber auch von den Bandwürmern und andern Parasiten wissen. Von solchen Herden kann dann die Helminthiasis in immer weitere Ferne getragen werden. So ist u. a. die Filaria medinensis von der Westküste Afrikas durch Sklaven in das tropische Amerika eingeschleppt und auch sonst vielfach verbreitet worden. Da die Zwischenträger des Wurmes selbst bei uns zu den häufigen Vorkommnissen zählen, der Wurm überdiess in Asien keineswegs auf die wärmeren Länder beschränkt ist, würde eine Acclimatisation in unsern Breiten keineswegs zu den Unmöglichkeiten gehören.

Wo die Gelegenheit zur Infection aus irgend einem Grunde sich mehrt, da beobachtet man auch bei dem Menschen gelegentlich das Auftreten förmlicher Wurmepidemieen. So berichtet Knox von einer förmlichen Bandwurmepidemie, die im October 1819 während des Kaffernkrieges unter den englischen Soldaten ausgebrochen sei, nachdem diese eine längere Zeit von dem Fleische abgetriebener und ungesunder Ochsen sich ernährt hatten**). Ebenso wurde im Jahre 1820 die unter Mohamed-Bey in Kordofan operirende ägyptische

*) Im Punjab, wo die Taenia saginata in gewissen Bevölkerungsschichten fast eben so häufig ist, wie in Abyssinien, wurden auf den Militärstationen (nach officiellen Berichten) während des Jahres 1869 nicht weniger als 5,55 % (1868 sogar 6,12 %) finnige — und stark finnige — Rinder geschlachtet. (Vergl. Lancet 1872, Dec. p. 860.) Bei uns ist das spontane Vorkommen des Cysticercus beim Rinde überhaupt erst in einigen wenigen Fällen constatirt worden. Ebenso ist in Island bei dem Hunde T. marginata, T. Coenurus und T. Echinococcus 4, 18 und 47 Mal häufiger, als in Dänemark (Krabbe) — ein Verhältniss, das dann ähnlich auch bei den zugehörigen Blasenwürmern wiederkehrt.

**) Froriep's Notizen 1822. S. 122. — Friedberger beobachtete eine „Bandwurmseuche unter den Fasanen", Ztschft. f. Veterinärwiss. 1877, S. 97.

Armee zum vierten Theile plötzlich vom Medinawurme befallen, nachdem sie zwei Jahre lang gesund gewesen war*). Auch die „feurigen Schlangen" des alten Testamentes sollen nach Bartholin und Küchenmeister Medinawürmer gewesen sein.

Die fast alljährlich in Norddeutschland wiederkehrenden Trichinenepidemien sind so bekannt, dass es fast unnöthig scheint, auf sie noch besonders die Aufmerksamkeit hinzulenken. Auch den Spulwürmern hat man in früherer Zeit mitunter ein epidemisches Auftreten zugeschrieben. Was man aber damals als Wurmepidemie bezeichnete, waren meist dysenterische Leiden, bei denen gelegentlich, vielleicht auch häufiger als sonst, der Abgang von Spulwürmern beobachtet wurde. Ob diese in irgend einer Weise bei jener Krankheit betheiligt waren, bleibt zweifelhaft, obwohl es an sich keineswegs unwahrscheinlich ist, dass auch die Spulwürmer unter Umständen einmal ungewöhnlich häufig in den Menschen importirt werden**).

Die voranstehenden Excurse sollten uns die Mittel und Wege kennen lehren, durch die sich der Mensch mit Helminthen und Helminthenbrut ansteckt. Sie sollten dazu dienen, eine rationelle Prophylaxis anzubahnen, wenigstens die Richtung zu bezeichnen, in der diese zu wirken hat. So kurz und bündig es auch lautet, das erste Gebot dieser Prophylaxe: Hüte Dich vor jeder Gelegenheit, die eine Ansteckung mit Parasiten herbeiführen kann, so schwierig, ja unmöglich ist es, im einzelnen Falle demselben nachzukommen. Gegen unbekannte und unsichtbare Feinde kann man sich nicht wehren, und solche sind es zum Theil, mit denen wir es hier zu thun haben. Die Helminthiasis wird niemals aussterben. Aber sie kann durch eine vernünftige Prophylaxe in ihrer Ausbreitung gehemmt, in gewisse Grenzen gebannt werden — und damit ist schon Vieles an Gesundheit und Leben gewonnen.

Vor allen Dingen handelt es sich bei dieser Prophylaxis um Reinlichkeit, besonders in Küche und Haus. Man überwache die rohen Speisen, mögen sie vegetabilischen oder thierischen Ursprungs sein. Das Fleisch halte man vor der Zubereitung von den übrigen Nahrungsmitteln (Brod) und den gebräuchlichen Geschirren abgesondert. Die culinarische Behandlung geschehe mit gehöriger Sorg-

*) Clot, Aperçu sur le ver dragonneau. Marseille 1830. p. 30.

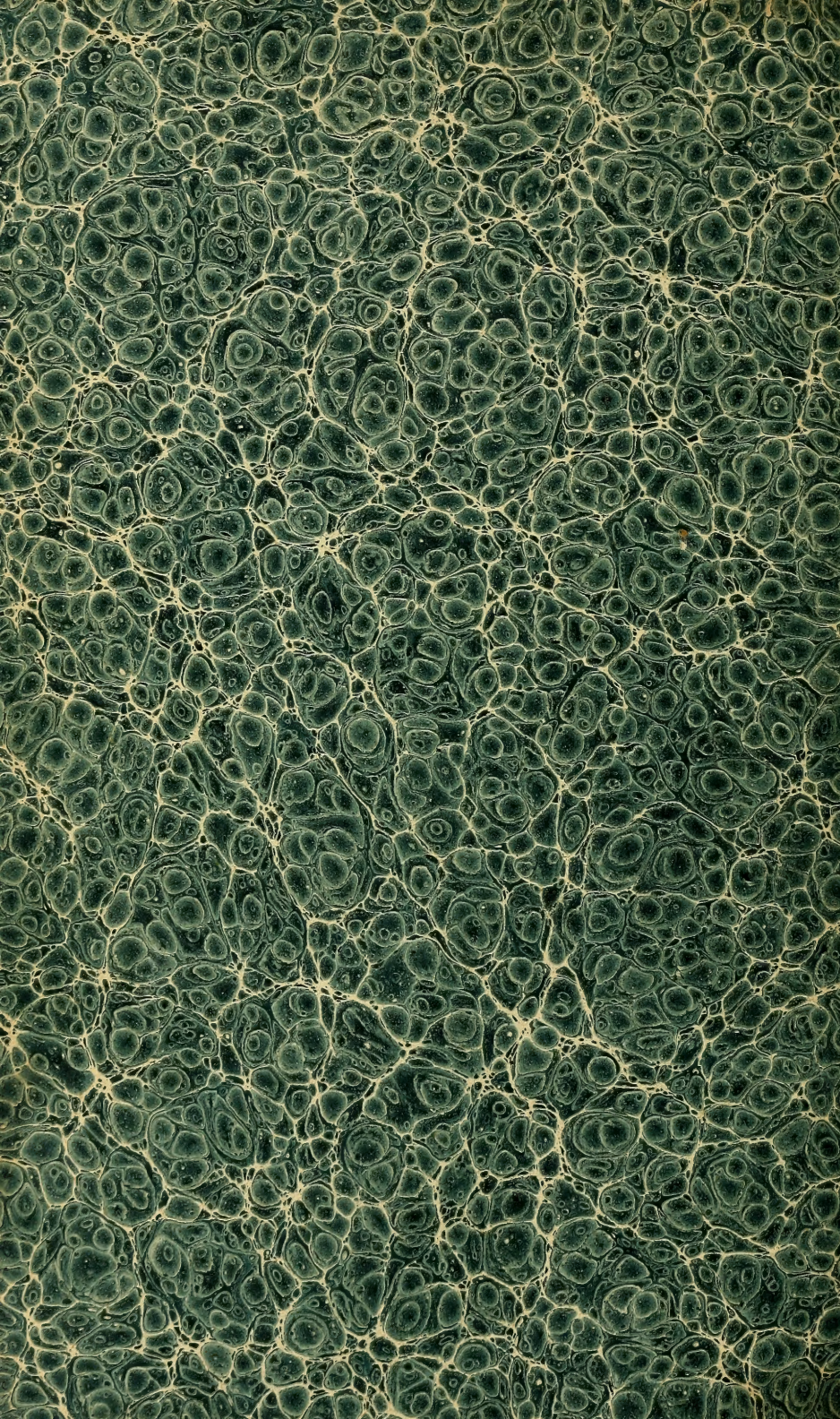
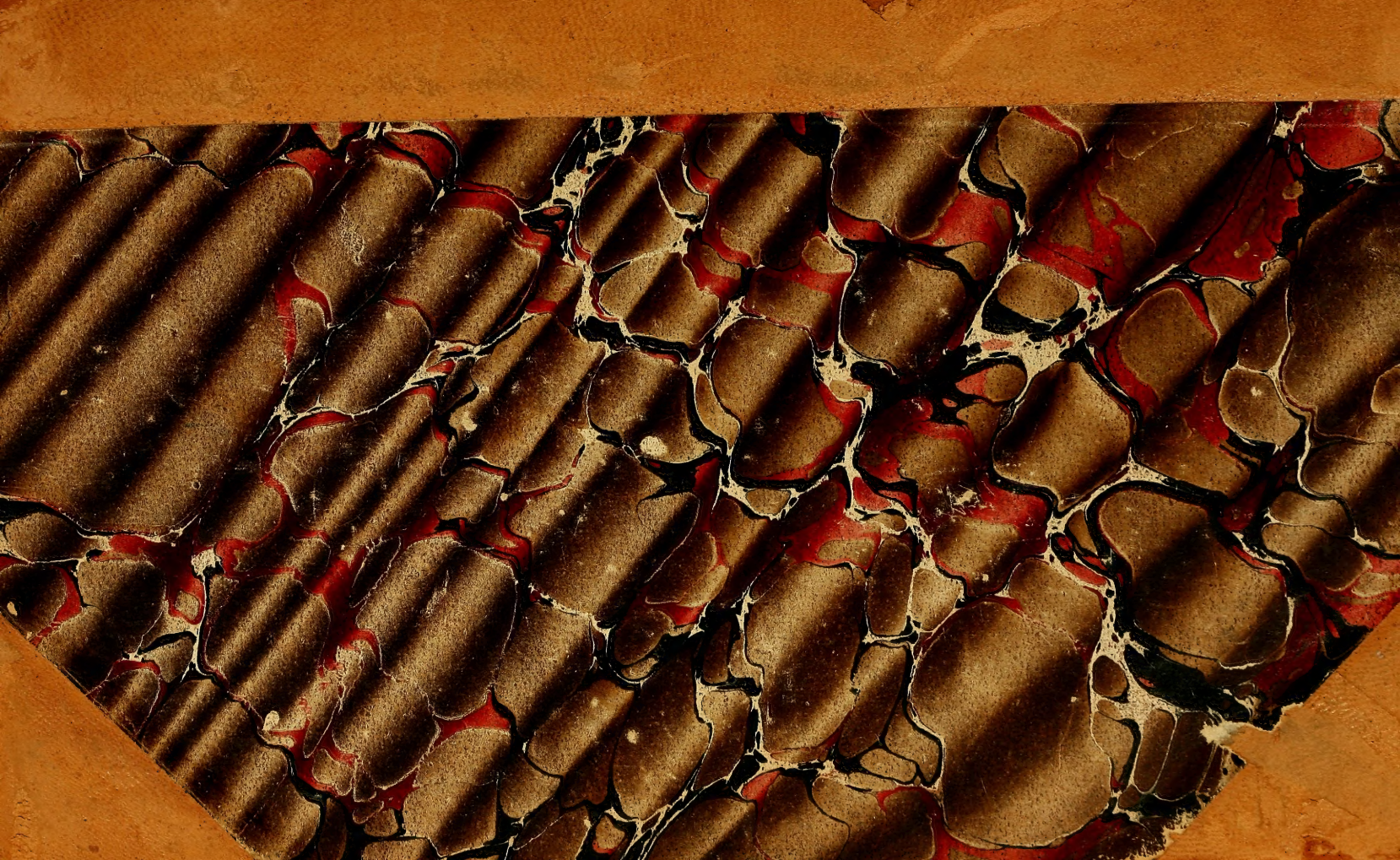
**) Göze berichtet (Versuch einer Naturgesch. der Eingeweidewürmer, S. 23, Anm. 2) von einer Familie in Braunschweig, deren Mitglieder sämmtlich „vom Vater bis auf die Kinder, sogar die beiden Mägde, ausser zwei Gesellen sich vor Spulwürmern nicht retten konnten".

falt. Wurst und Schinken, die in kleinen Portionen aus dem Metzgerladen geholt sind, unterwerfe man, wie das im rohen Zustande zur Nahrung bestimmte Fleisch, und letzteres noch mehr als erstere, einer nähern Prüfung. Das Wasser, und namentlich das Trinkwasser, sei hell und rein. Hunde und andere Hausthiere entferne man aus der Küche und dem Speisezimmer. Ueberhaupt beschränke man den Verkehr mit ihnen auf das Nothwendigste und sistire ihn ganz, sobald sich irgendwelche verdächtige Zeichen von Helminthiasis einstellen. Die Nahrung des Hundes und Schweines bestehe vorzugsweise aus gekochten Substanzen, niemals (namentlich in Schlächtereien und Abdeckereien) aus den Abfällen geschlachteter oder gar verendeter Thiere. Die Ratten, welche unsere Schweine mit Trichinen inficiren, halte man von den Ställen fern. Ebenso müssen die Excremente an unzugänglichen Orten abgelegt, und etwa vorhandene Darmwürmer (besonders Taenia solium) möglichst rasch entfernt werden.

Das etwa dürften die Vorschriften sein, die hier zunächst zu berücksichtigen sind und auch den einheimischen Helminthen gegenüber ziemlich ausreichen. Gegen die Epizoen bedarf es theilweise anderer Maassregeln, besonders solcher, die den Verkehr mit den Menschen regeln, und verhüten, dass in dem Gebrauche von Betten, Wäsche und Kleidern eine verdächtige Gemeinschaft stattfinde.

Das Voranstehende gilt zunächst nur für die einzelne Person und die Familie. Dem Staate erwachsen aus den hier drohenden Gefahren andere, weitergreifende Aufgaben, die eben so wohl die Wasserleitungen, die Miststätten und Aborte, wie die Schlachthäuser und die Fleischordnung betreffen. Was in letzterer Beziehung von sanitätspolizeilichen Verordnungen bis jetzt vorliegt, ist keineswegs überall ausreichend und dem gegenwärtigen Stande unserer Wissenschaft entsprechend. Wir verweisen hier bloss auf die Bestimmungen in Betreff des finnigen Fleisches, das an vielen Orten bedingungsweise, wenn die Finnen nämlich „nicht häufig“ sind, wohl roh verkauft, aber niemals zu Wurst und dergl. verarbeitet werden darf — obgleich doch gerade dieses letztere Verfahren die Finnen ziemlich unschädlich macht. Auch die zum Schutze gegen die Trichinen ergriffenen Massregeln bedürfen vielfach der Verbesserung. Vor allen Dingen aber ist es nöthig, die Lehre von den Parasiten und deren Entstehung in geeigneter Weise zu popularisiren und namentlich auch in den Volksschulen einheimisch zu machen.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.



3 2044 107 334 021